

Käyttöliittymän säätömekanismin suunnittelu ja Vertex G4 3D –ohjelman käyttöohjeiden laadinta

Juuso Mäkelä

Opinnäytetyö
Toukokuu 2010

Hyvinvointiteknologia
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) Mäkelä, Juuso	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 28.05.2010
	Sivumäärä 80	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi Käyttöliittymän säätömekanismin suunnittelu ja Vertex G4 3D -ohjelman käyttöohjeiden laadinta		
Koulutusohjelma Hyvinvointiteknologia		
Työn ohjaaja(t) Sällinen, Pekka		
Toimeksiantaja(t) Etteplan Oyj		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön toimeksiantajana oli Etteplan oyj. Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ergonominen korkeudensäätömekanismi lääkelogistisen kylmäkaapin käyttöliittymälle, joka koostuu näppäimistöstä ja näytöstä.</p> <p>Korkeudensäätömekanismi suunniteltiin Vertex – mekaniikkasuunnittelu-ohjelmistolla, jonka käytön opettelu oli osa opinnäytetyötä. Vertexin käytöstä laadittiin myös käyttöohjeet. Käyttöohjeiden avulla Vertexin käyttöä opastettiin toimeksiantajan työntekijöille.</p> <p>Korkeudensäätömekanismin suunnittelun painopiste oli ergonomisuudessa. Tästä johtuen työssä perehdyttiin ergonomian asettamiin vaatimuksiin. Mekanismilla ei ollut juuri kriteerejä siitä, minkälainen sen tulisi olla rakenteeltaan, joten sen suunnittelussa oli mahdollista käyttää vapaasti luovuutta.</p> <p>Käyttöohjeet suunniteltiin siten, että kuka tahansa pystyisi niiden avulla käyttämään Vertexiä. Niiden ei ollut tarkoitus olla kaiken kattavat, vaan ohjeiden tuli sisältää ohjelman tärkeimmät perustoiminnot. Käyttöohjeista pyrittiin tekemään mahdollisimman selkeät ja yksiselitteiset. Jokaiseen kohtaan laitettiin sanallisen ohjeen lisäksi mahdollisimman paljon kuvia.</p> <p>Lääkelogistisen kylmäkaapin yksityiskohtia ei sen salaisuudesta johtuen käsitelty opinnäytetyössä lainkaan, vaan siinä keskityttiin mekaniikkiin ja käyttöohjeisiin.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Vertex, mekaniikit, käyttöliittymät, käyttöohjeet		
Muut tiedot		



Author(s) Mäkelä, Juuso	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 28.05.2010
	Pages 80	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title The design of a height adjustment mechanism and instructions for use of Vertex G4 -software		
Degree Programme Wellness technology		
Tutor(s) Sällinen, Pekka		
Assigned by Etteplan Oyj		
<p>Abstract</p> <p>The bachelor's thesis was assigned by Etteplan oyj. The purpose of the thesis was to design an ergonomic height adjustment mechanism for the user interface of a medical logistic refrigerator. The user interface includes a keyboard and a screen. The height adjustment mechanism was designed with the software called Vertex. The learning process of how to use the software was a part of the thesis. Instructions for the use of Vertex were also made. The instructions were used in teaching Etteplan's employees how to use the software.</p> <p>The main point in designing the height adjustment mechanism was to make it as ergonomic as possible. There were not any restrictions for the structure of the mechanism so creativity had no limits in designing the mechanism.</p> <p>The basic principle in designing the instructions was that everyone should be able to understand them. The instructions were not meant to be all-inclusive. Only the most important basic operations were included. The instructions were done the way that they would be as easy to understand as possible and impossible to misunderstand. Therefore every part of the instructions contains pictures.</p> <p>All the information concerning the medical logistic refrigerator is confidential. Thus the thesis contains information about the mechanism and instructions only.</p>		
Keywords Vertex, mechanisms, user interfaces, instructions		
Miscellaneous		

1	Johdanto.....	2
1.1	Opinnäytetyön tavoitteet.....	2
1.2	Yritysesittely Etteplan	2
1.3	Vertex G4 –ohjelmiston esittely	3
2	Ergonomia	4
2.1	Mitä on ergonomia.....	4
2.2	Ergonomian hyödyt.....	4
2.3	Työtason korkeus	5
2.4	Työtason korkeuden säädettävyys	6
2.5	Nivelten asento.....	6
2.6	Vartalon etäisyys	7
2.7	Näytön korkeus.....	8
2.8	Puristusote	9
3	VESA –standardi	9
4	Selkokieli	10
5	Tuotteen käytettävyys.....	11
6	Mekanismi	12
7	Vertexin käytön opettelu	14
8	Käyttöohjeiden teko.....	15
9	Vertex koulutus.....	15
10	Pohdinta	16
	Lähteet	18
	Liitteet.....	20

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön tavoitteet

Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Etteplan Oyj. Ensin minun piti opetella käyttämään Vertex-mekaniikkasuunnitteluohjelmistoa. Sitten minun piti suunnitella lääkelogistiseen kylmälaitteeseen tulevan käyttöliittymän, eli tässä tapauksessa näytön ja näppäimistön, korkeudensäätömekanismi. Tämän jälkeen minun piti mallintaa suunnittelemani mekanismi Vertexillä ja tehdä mallintamisesta käyttöohjeet. Lisäksi minun täytyi opettaa Vertexin käyttöä muutamalle Etteplanin työntekijälle tekemiäni käyttöohjeita avuksi käyttäen.

1.2 Yritysesittely Etteplan

Etteplan suunnittelee teollisia laitteistoja sekä tuottaa teknisen tuoteinformaation ratkaisuja ja palveluita. Palvelut on jaettu eri palvelualueisiin seuraavasti:

- Ajoneuvosuunnittelu
- Nosto- ja siirtolaitteet
- Paperi ja sellu
- Tekninen informaatio
- Teollisuusteknologia
- Tuotantolinjat ja prosessilaitokset
- Tuotekehitys ja ohjausjärjestelmät

Asiakkaina ovat monella eri alalla toimivat yritykset. Auto-, lentokone- ja puolustusvälineteollisuuden, materiaalinkäsittelyn, sähköntuotannon ja voimansiirron yritykset ovat esimerkkejä Etteplanin monipuolisesta asiakaskunnasta. Etteplan on perustettu vuonna 1983. Henkilöstömäärältään Etteplan on Suomen suurin suunnittelualan yritys. Työntekijöitä on yli 1500 ja toimipisteitä on Suomessa, Ruotsissa ja Kiinassa. (Yritys.2010)

Liikevaihto vuonna 2009 oli 98,7 miljoonaa euroa ja liikevoitto 0,1 miljoonaa euroa. (Vuosikertomus.2009)

1.3 Vertex G4-ohjelmiston esittely

Vertex G4 on suomalaisen, vuonna 1977 perustetun, Vertex Systems Oy:n ammattilaisten työkaluksi kehittämä mekaniikkasuunnitteluohjelmisto. Vertexillä voidaan tehdä sekä 2d- että 3d-suunnittelua. Vertex on suomenkielinen ja siinä on Suomessa käytettävät standardit ja merkinnät. Normaalien toimintojen, kuten mallien, kokoonpanojen ja piirustusten laatimisen ohella ohjelman suunnittelussa on panostettu projektinhallintaan ja laajaan mallikirjastoon, josta löytyy yleisempiä kappaleita valmiiksi mallinnettuina. Vertex pystyy myös tekemään osaluettelot ja tuoterakenteet automaattisesti. Vertex Systems Oy on toimittanut Vertex- ohjelmistoa teollisuuden eri aloille yli 8000 kappaletta 33:een maahan. (Vertex Systems Oy. 2010)

2 Ergonomia

2.1 Mitä on ergonomia

Ergonomiaa käsittelevässä perusstandardissa SFS-EN ISO 6385 ergonomia määritellään seuraavasti: "Tieteenala, jonka kohteena on ihmisen ja järjestelmän muiden osien vuorovaikutuksen ymmärtäminen, sekä osaamisalue, joka soveltaa teoriaa, periaatteita, tietoja ja menetelmiä suunnitteluun ihmisen hyvinvoinnin ja järjestelmän kokonaissuorituskyvyn optimoimiseksi." (Ergonomian standardit. 2010)

Sana ergonomia tulee kreikan kielen sanoista ergon ja nomos. Ergon tarkoittaa työtä ja nomos lakia. Ergonomia pyrkii parantamaan turvallisuutta, terveyttä, mukavuutta ja tehokkuutta. Ergonomisen suunnittelun keskipisteenä on aina ihminen. Vaaralliset, epäterveelliset, epämukavat ja tehottomat tilanteet töissä tai jokapäiväisessä elämässä voidaan välttää huomioimalla ihmisen fyysiset ja psyykkiset rajoitukset. Ergonomia sisältää suuren määrän muuttujia. Jonkin tehtävän ergonomiaan vaikuttaa vartalon asento ja liike, ympäristön vaikutus, aistikokemukset, tehtävän kesto ja mielekkyys jne. Tästä syystä hyvä ergonominen suunnittelu vaatii tietoa monista eri aloista biomekaniikasta psykologiaan. (Dul & Weerdmeester 2001, 1-2)

2.2 Ergonomian hyödyt

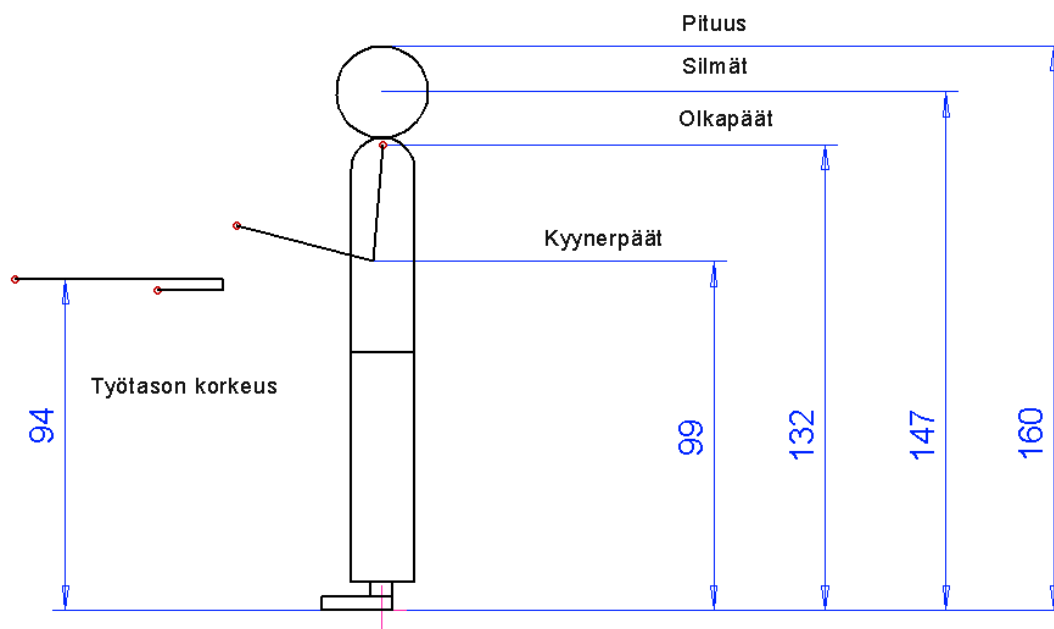
Ergonomian käytöstä on valtavasti hyötyä. Ergonomisen tuotteen käyttäjä on terveempi kuin epäergonomisen tuotteen käyttäjä. Terveempi työntekijä on vähemmän sairauslomilla, jolloin poissaoloista aiheutuvat kustannukset pienenevät. Ergonomisessa työympäristössä työskentelevä myös kokee työnsä mielekkäämmäksi. Työn mielekkääksi kokeminen lisää merkittävästi tuottavuutta. Tuottavuutta lisää myös se, että ergonomisesti suunniteltu työ soveltuu laajemmalle käyttäjäkunnalle. Ergonomisen tuotteen käyttö on nopeampaa ja

sen käytön opettelu sujuu vauhdikkaammin. Käyttäjän tekemien virheiden määrä vähenee myös huomattavasti.

(Ergonomian standardit. 2010)

2.3 Työtason korkeus

Työtason oikea korkeus on työntekijän kannalta erittäin tärkeä asia. Jos työtaso on liian korkea, työntekijä joutuu nostamaan käsiään, joka johtaa niska- ja hartiakipuihin. Jos työtaso on liian matala, työntekijän täytyy kumartua, jolloin selkä taipuu aiheuttaen selkävaivoja. Keskipituuisella, 160 cm pitkällä naisella hyvä työtason korkeus on noin 94 cm. Keskipituuisella, 175 cm pitkällä miehellä noin 100 cm. (Pulat & Alexander 1992,119-122.)



KUVIO 1. Keskipituuisen naisen mitat ja työtason korkeus

2.4 Työtason korkeuden säädettävyys

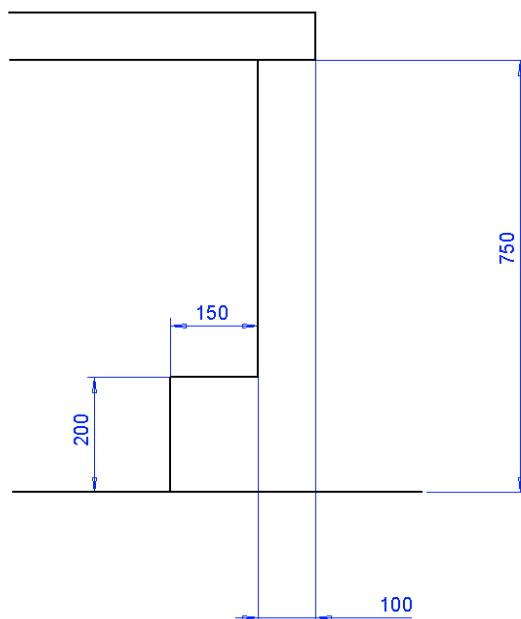
Työtason korkeutta tulee olla mahdollista säätää jos työpistettä käyttää useampi työntekijä. Jokaisen työntekijän tulisi helposti ja nopeasti pystyä säätämään työtason korkeus omalle tasolleen. Seisomatyössä käytettävän työpisteen korkeudensäädön säätöalue tulisi olla vähintään 25 cm. (Dul & Weerdmeester 2001, 19)

2.5 Nivelten asento

Jossakin asennossa ollessa tai jotakin liikettä tehdessä, nivelten pitäisi olla mahdollisimman neutraalissa asennossa. Neutraalissa asennossa niveltä liikkuttaviin lihaksiin ja nivelten tukirakenteisiin kohdistuu mahdollisimman vähän rasitusta. Lihakset pystyvät tuottamaan eniten voimaa nivelten ollessa neutraalissa asennossa. Kohotetut kädet, taivutetut ranteet, kääntynyt pää ja kiertynyt vartalo ovat esimerkkejä, joissa nivelet eivät ole neutraalissa asennossa. (Dul & Weerdmeester 2001, 6)

2.6 Vartalon etäisyys

Jos työtä täytyy tehdä liian kaukana vartalosta, käsillä joutuu kurottelemaan ja vartaloa taivuttamaan eteenpäin. Silloin kyynärpäät, olkapäät ja selkä joutuvat kovemmalle rasitukselle. Tästä syystä työpiste tulee suunnitella sellaiseksi, että työntekijän on mahdollista suorittaa työtehtävänsä riittävän lähellä vartaloa. Seisovassa työssä työtason alle pitää jättää riittävästi tilaa jaloille, jotta työntekijä saa vartalonsa riittävän lähelle työpistettä ja mahtuu liikuttelemaan jalkojaan sekä vaihtamaan asentoaan. (Dul & Weerdmeester 2001, 6-20)



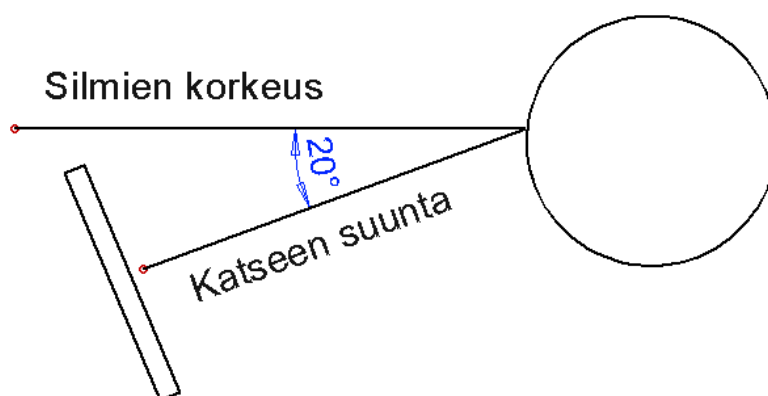
KUVIO 2. Jalkatila työpisteessä seisomatyössä

2.7 Näytön korkeus

Näytön korkeus on tärkeää säätää itselle sopivaksi, jotta niska ja silmät eivät rasittuisi. Seistessä pää suorassa, näytön tulisi olla sellaisella korkeudella, että katseen suunta on noin 20° vaakatasosta alaspäin. Jotkut tutkijat ovat sitä mieltä, että katseen pitäisi olla vieläkin enemmän alaspäin suunnattuna. Näyttöä täytyy olla mahdollista kallistaa. Suositus on, että näyttöä kallistettaisiin siten, että näytön yläreuna olisi merkittävästi kauempana silmistä kuin alareuna. Mahdollisuus kallistaa näyttöä on tärkeää myös siksi, että näytöstä heijastuvat valot saadaan pois silmistä.

Jos halutaan maksimoida työn tehokkuus ergonomian kustannuksella, näyttö kannattaa laittaa mahdollisimman lähelle näppäimistöä, jolloin ne ovat samalla katselualueella, eikä katsetta tarvitse siirtää niin pitkää matkaa.

(Nygård, Seppälä, Luopajarvi & Louhevaara .1999, 25-26)



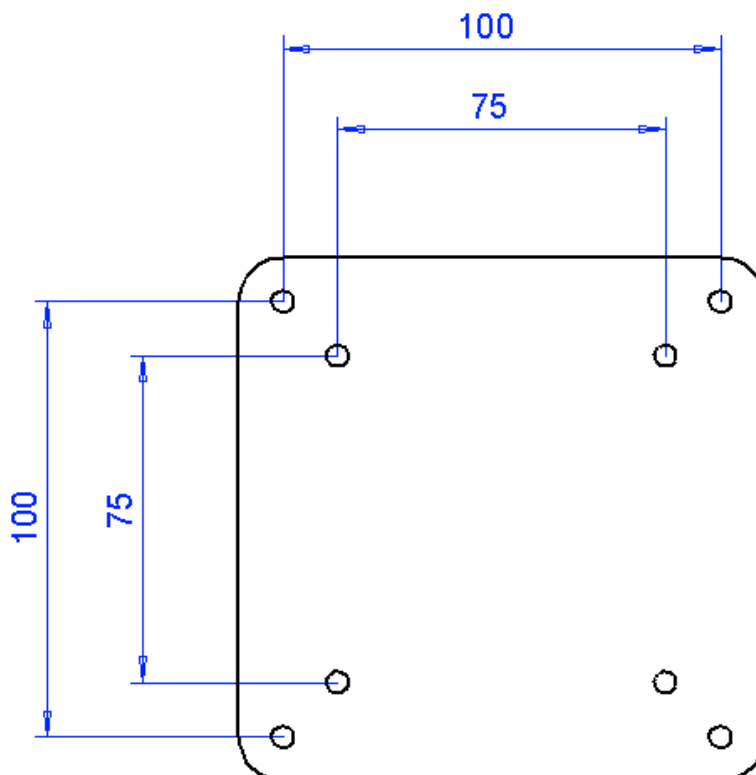
KUVIO 3. Katseen suunta

2.8 Puristusote

Oikeanlainen puristusote on tärkeää ergonomisuuden ja tehokkuuden saavuttamiseksi. Valtaosa ihmisistä pystyy tuottamaan maksimaalisen puristusvoiman, kun kädensijojen etäisyys toisistaan on 6,5 ja 9,0 cm:n välillä. Jos sormet ovat levitettyinä kauas toisistaan, niin puristusvoima heikkenee. Kun käytetään aukollista kädensijaa (esimerkiksi käsisahassa), aukon tulisi olla 12 cm korkea ja 6 cm leveä. (Pietiläinen.1992, 118-119)

3 VESA-standardi

Monitorien ja näyttöjen valmistajat ovat sopineet yhteisestä standardista, joka määrittelee, miten näytöt ja monitorit kiinnitetään seinä-, työtaso- ja kattokiinnikkeisiin. Näytöissä ja monitoreissa on tietynlaisia reikäkuvioita selkäpuolella, joiden avulla ne kiinnitetään erilaisiin kiinnikkeisiin. Reikäkuvioiden koko vaihtelee näytön koon mukaan. Pienissä näytöissä käytettävä reikäkuvio on yleensä 75 x 75 mm tai 100 x 100 mm. Isoimmille näytöille on monenlaisia reikäkuvioita 200 mm portaissa, esimerkiksi 200 x 200 mm, 400 x 200 mm ja 800 x 400 mm. Pienemmissä näytöissä käytettävä ruuvi on kierrekooltaan M4 ja isoimmissa M6 tai M8. (VESA Standard. 2010)



KUVIO 4. VESA-standardi

4 Selkokieli

Selkokieli on yleiskieltä yksinkertaisempaa kieltä, jonka sisältöä, rakennetta ja sanastoa on muokattu helpommaksi ymmärtää. Selkokielelle on asetettu tiettyjä kriteerejä, jotka sen tulisi täyttää. Sanasto ei saa sisältää pitkiä sanoja, ja käytettyjen sanojen tulee olla tuttuja ja yleisessä käytössä olevia sanoja. Eri-tyissanaston, kuten slangin, murteiden, ammattisanaston, symbolisten ja abstraktien ilmaisujen käyttöä pitäisi välttää. Käytettäessä outoja ja vaikeita sanoja ne selitetään mahdollisimman hyvin. Sanastossa kannattaa käyttää paljon verbejä ja substantiiveja, mutta adjektiiveja ja adverbeja kannattaa käyttää vähän. Lauseiden tulisi olla lyhyitä, ja yhdessä lauseessa tulisi esittää vain yksi asia. Lauserakenteet eivät saa olla vaikeita. Passiivimuotoa ei kannata käyttää. Tekstin rakenteen tulisi olla mahdollisimman selkeä ja yksinkertainen ja sen tulee edetä loogisesti. Teksti ei saa sisältää ajan ja paikan vaihteluja. Jos

on mahdollista, käytetään värejä ja kontrasteja. Asettelen tulee olla johdonmukainen ja selkeä. Asioita voidaan korostaa ja eritellä käyttämällä erilaisia kirjainkokoja ja tyylejä. (Mitä on selkokieli. 1999)

5 Tuotteen käytettävyys

Tuotteiden käytettävyyttä on hankala määritellä yksiselitteisesti. Tuotteiden käyttötarkoitukset ovat todella erilaisia, jolloin niiden käytettävyyttä ei suoraan voi verrata keskenään. Yksinkertaisesti ilmaistuna käytettävyys tarkoittaa samaa, kuin jonkin tuotteen soveltuvuus sille tarkoitettuun tehtävään. Se miten tuotetta käytetään, riippuu olennaisesti tuotteen luonteesta. Tuotteet voidaan jakaa kolmeen eri luokkaan niiden käytön luonteen perusteella. Ensimmäisessä luokassa tuote on passiivinen ja käyttäjä aktiivinen. Tähän luokkaan kuuluvat kulutustuotteet, puolivalmisteet, säiliöt ja kuoret. Vesi, ruoka, sähkö ja polttoaineet ovat esimerkkejä kulutustuotteista, jotka kirjaimellisesti kuluvat tai tuhoutuvat tuotetta käytettäessä. Puolivalmisteet tarkoittavat tuotteita, joita käytettäessä ne jalostuvat tai liittyvät osaksi suurempaa tuotetta. Esimerkiksi rautakauppatavarat ja sähkötarvikkeet kuuluvat puolivalmisteisiin. Säiliöiden ja kuorien tarkoitus on suojata ja säilyttää sisältämäänsä asiaa.

Toinen luokka on nimeltään vuorovaikutteiset eli interaktiiviset tuotteet. Ne ovat tuotteita, jotka toimivat ainoastaan käyttäjän niitä koko ajan ohjaten. Vuorovaikutteisia tuotteita ovat erilaiset työkoneet, ajoneuvot ja tietokoneet.

Kolmannessa luokassa tuote on aktiivinen ja käyttäjä passiivinen. Tällaiset tuotteet toimivat kerran käynnistettyinä automaattisesti ilman käyttäjää. Tähän ryhmään kuuluvat esimerkiksi teollisuusrobotit, lämmittimet ja tuulettimet. Ensimmäisen luokan tuotteiden käytettävyys pystytään ennustamaan kohtalaisesti tuotteiden ominaisuuksien perusteella. Vuorovaikutteisten tuotteiden käytettävyyttä sen sijaan on vaikeaa ennustaa, koska tuotteen käytettävyys riippuu sen ominaisuuksien lisäksi hyvin suuresti käyttäjän taidoista. Sama tuote voi olla toisen käyttäjän mielestä käytettävyydeltään todella hyvä ja toisen mielestä todella huono. Aktiivisten tuotteiden toimintaan käyttäjä ei voi juuriakaan vaikuttaa.

Vaikka käytettävyyden yhtenäinen arviointi eri tuotteille on haastavaa, niin on olemassa myös arviointiperusteita, joita on yritetty soveltaa käytettävyyden mittaamiseen. Tällaisia perusteita ovat esimerkiksi hyödyllisyys, kapasiteetti, käytön tuottama tyydytys ja luotettavuus. (Routio.2007)

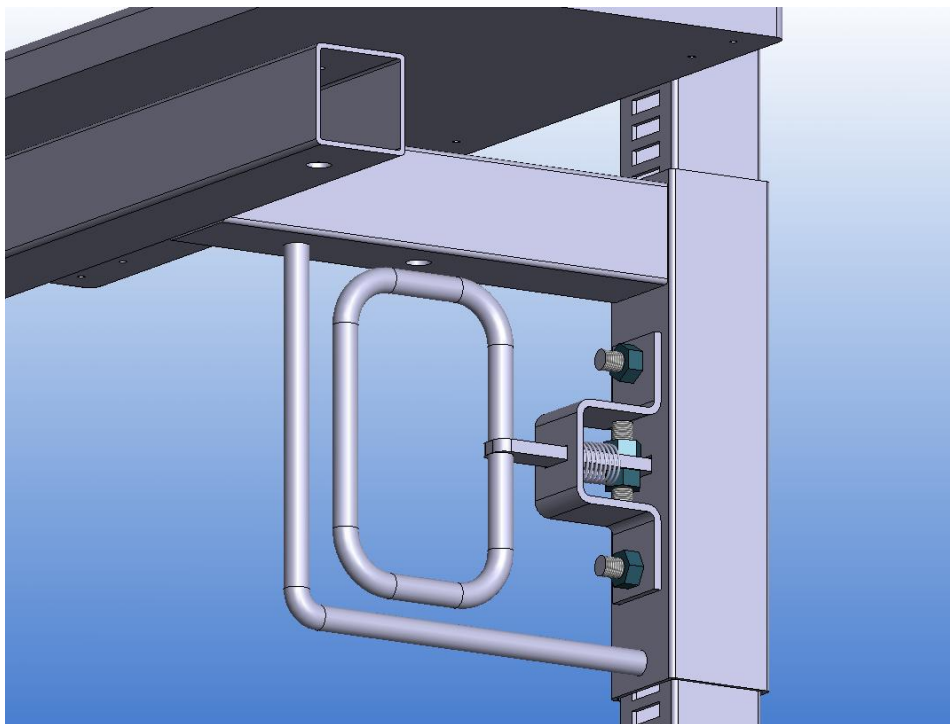
6 Mekanismi

Tehtävänäni oli suunnitella lääkelogistisen kylmäkaapin käyttöliittymän korkeudensääätömekanismi. Käyttöliittymä sisältää näppäimistön ja näytön. Kylmäkaappia käytettäisiin seisten ja vain vähän aikaa kerrallaan. Mekanismin tulisi olla edullinen, kestävä ja ergonominen käyttää. Muita kriteerejä mekanismille ei ollut, joten sain melko vapaat kädet suunnitteluun.

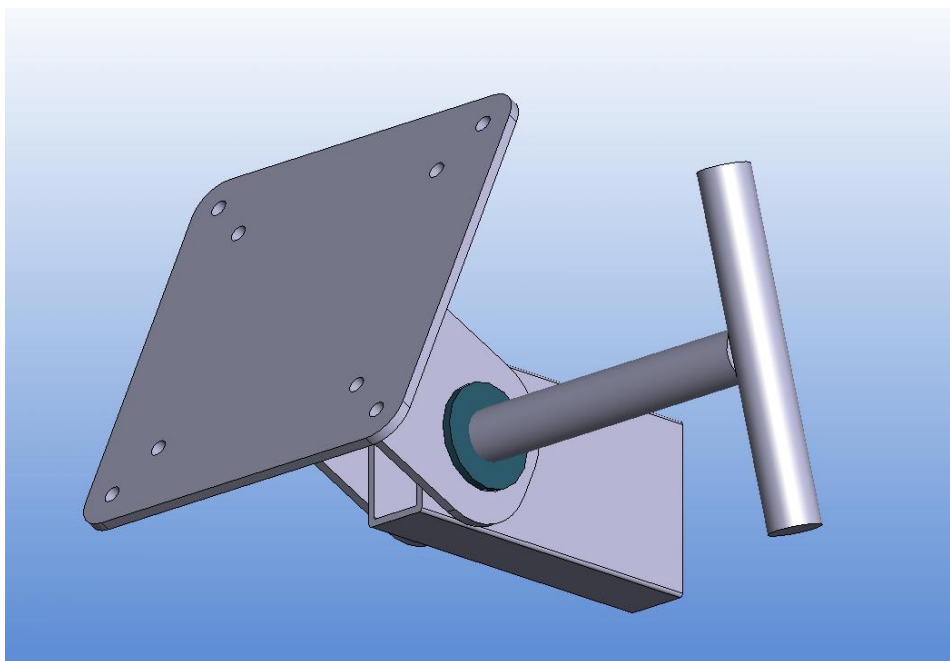
Aloitin suunnittelun selvittämällä mikä olisi optimaalinen työskentelykorkeus ja kuinka korkealla näytön tulisi olla. Sitten selvitin mitä muita vaatimuksia ergonomia työpisteelle asettaa.

Hyvä mekanismi olisi kevyt sekä kestävä. Ensin ajattelin käyttää materiaalina alumiinia, mutta sen kestävyys epäilytti, joten valitsin materiaaliksi maalatun teräksen. Halusin suunnitella mekanismin, joka olisi mahdollisimman yksinkertainen ja helppo valmistaa. Monen huonon idean kautta päädyin peruseräiteeseen, jossa näppäimistö ja näyttö liukuvat pitkin teräsprofiilia. Ensin ajattelin pyöreää putkea, mutta se ei olisi sellaisenaan estänyt systeemiä pyörimästä sivusuunnassa, joten valitsin neliöprofiiliputken. Ongelmaksi muodostui korkeudensääätömekanismin saaminen sellaiseksi, ettei se pääsisi tippumaan vahingossa kokonaan alas. Keksin ratkaisuksi jousipalautteisen lukituskahvan, jonka pitäisi estää tahaton putoaminen. Totesin kuitenkin, että tällaisessa mekanismissa yhdelle kädelle kohdistuu liian raskas kuorma, joten päätin luopua näytön korkeussäädöstä. Näytölle tulisi ainoastaan mahdollisuus säätää kallistusta. Ihmiset ovat tottuneet kallistelemaan tietokoneidensa näyttöjä ottamalla otteen näytön reunasta ja vääntämällä. Ajattelin, että tätä käytäntöä on hyvän käytettävyyden saavuttamiseksi syytä käyttää tässäkin mekanismissa. Suunnittelin näytön kallistusmekanismin sellaiseksi, että kallistuksen jäykkyys sää-

detään aluksi kahvalla sopivaksi, jonka jälkeen ihmiset voivat säätää näytön kallistuksen tutulla tavalla.



KUVIO 5. Korkeudensäätömekanismi.



KUVIO 6. Näytön kiinnitysmekanismi.

7 Vertexin käytön opettelu

Osa opinnäytetyötä oli opetella käyttämään Vertex-ohjelmaa. En ollut koskaan aikaisemmin kuullutkaan kyseisestä ohjelmasta. Ohjelman opettelua helpotti merkittävästi aikaisempi kokemus muista vastaavista ohjelmista, mutta ennen kaikkea ohjelman suomenkielisyys. Olimme koulussa käyttäneet Catiaa ja Inventoria, jotka perusperiaatteiltaan muistuttavat suuresti Vertexiä. Monet toiminnoista oppi kokeilemalla, ja asiat, jotka eivät itseltä onnistuneet, onnistuivat Vertexin erinomaisten elektronisten ohjeiden avulla, joissa opastetaan vaihe vaiheelta muutaman yksinkertaisen kappaleen, kokoonpanon ja piirustuksen teko. Ensimmäinen asia mihin kiinnitin huomiota Vertexiä käyttäessäni oli se, että se käynnistyi huomattavasti nopeammin kuin muut vastaavat käyttämäni ohjelmat. Yksi ohjelman nopeuden mahdollistava tekijä on varmasti se, että se on ulkoasultaan yksinkertainen ja karu. Ohjelman ulkoasu ei todellakaan houkutellut käyttämään ohjelmaa ja aluksi näytti siltä, ettei ohjelmassa ole kovinkaan paljoa erilaisia työkaluja. Mielestäni selvin ero Vertexin ja muiden ohjelmien välillä on se, että siinä enemmistö toiminnoista tapahtuu tilannekohtaisen valikon kautta. Tämä tarkoittaa sitä, että tietyssä suunnitteluvaiheessa on valittavissa vain sellaiset toiminnot, joita juuri siinä tilanteessa voi käyttää. Muissa käyttämissäni ohjelmissa näkymän voi täyttää haluamallaan työkaluvalikoilla, vaikkei niitä voisikaan siinä tilanteessa käyttää. Vertexin valikoissa on toiminnot sekä tekstinä että symbolina. Tämä on erittäin hyvä asia. Kun ei ole vielä kokenut käyttäjä, tekstit kertovat toimintojen tarkoituksen, vaikkei symbolin merkitystä ymmärtäisikään. Sitten kun ohjelman käyttö sujuu jo rutiinilla, ei tarvitse lukea tekstejä, vaan symboleja vilkaisemalla näkee heti mitä mistäkin tapahtuu. Kaiken kaikkiaan Vertex on mielestäni erittäin hyvä ohjelma. Sitä on helppo ja nopea käyttää. Toiminnot ovat loogisia ja selkeitä käyttää. Kertaakaan ei ruutuun ilmestynyt ”erroreita” tai muita virheilmoituksia, joihin olen törmännyt muita vastaavia ohjelmia käyttäessäni.

8 Käyttöohjeiden teko

Käyttöohjeiden suunnitteluun sain sellaisen ohjeistuksen, että niiden tulisi olla niin selkeät, että kuka tahansa pystyy niiden avulla käyttämään Vertexiä, vaikkei hänellä olisi lainkaan kokemusta suunnittelusta. Ohjeiden ei tarvinnut olla kaiken kattavat, joten valitsin ohjelmasta mielestäni tärkeimmät toiminnot ja keskityin niihin. Käyttöohjeiden ilmaisun tulisi olla mahdollisimman helposti ymmärrettävää ja tulkittavissa vain yhdellä tavalla. Tästä syystä kiinnitin erityistä huomiota ohjeissa käytettäviin ilmaisuihin ja lauserakenteisiin.

Yritin soveltaa selkokielen periaatteita käyttöohjeiden suunnitteluun, saadakseni helposti ymmärrettäviä, yhdellä tavalla tulkittavissa olevia ohjeita. Lähes jokaiseen kohtaan laitoin isoja kuvia, jotta ohjeistus olisi mahdollisimman selkeä. Kuvat yritin asetella suhteessa tekstiin siten, että ei olisi epäselvää, mikä teksti liittyy mihinkin kuvaan. Kuvien suuren määrän takia ohjeista tuli melko pitkät, mikä hieman huonontaa ohjeiden käytettävyyttä, mutta jostain täytyy aina tinkiä.

9 Vertex koulutus

Opetin Vertexin käyttöä kahdelle Etteplanin työntekijälle. Koulutuksessa käytettiin apuna tekemiäni käyttöohjeita. Koulutus suoritettiin yhdelle työntekijälle kerrallaan työpisteeni tietokoneella. Koulutettavat olivat käyttäneet muita suunnitteluohjelmistoja työssään, joten heillä oli runsaasti kokemusta 3D-suunnittelusta.

Koulutuksen yksi tarkoitus oli testata tekemieni käyttöohjeiden toimivuutta käytännössä. Heti koulutuksen alussa käyttöohjeiden sanavalinnoissa paljastuikin joitain puutteita ja eräs kohta oli kokonaan virheellisesti laadittu. Koulutuksen edetessä ilmaantui muutamia yksityiskohtia, joita en ollut osannut edes ajatella. Koulutettavat esittivät myös joitain asioita, joita heidän mielestään olisi hyvä sisällyttää käyttöohjeisiin. Paljastuneiden puutteiden ja koulutettavien mielipiteiden perusteella tein tarvittavat lisäykset ja muutokset käyttöohjeisiin.

Koulutuksessa huomasin sen, että opettaessa oppii myös itse valtavasti. Toisen ihmisen erilainen tapa toimia eri tilanteissa paljastaa paljon asioita, joita ei ole itse osannut huomioda. Joihinkin koulutettavien visaisiin kysymyksiin en osannut vastata, mutta kaikki tärkeimmät asiat käytiin läpi. Koulutus onnistui mielestäni oikein hyvin.

10 Pohdinta

Ennen kuin olin saanut aihetta opinnäytetyölleni, minua jännitti saisinko mielenkiintoisen aiheen, vai joutuisinko puurtamaan tappavan tylsän aiheen parissa hammasta purren. Onnekseni Etteplan esitti kyseisen aiheen minulle. Aihe vaikutti mielenkiintoiselta ja hyödylliseltä ja oli hyvin selkeä, konkreettinen ja rajattu. Aloin ilolla tekemään opinnäytetyötä aiheesta.

Mekanismin rakenteelle ei ollut rajoituksia, joten sain alkajaisiksi kaivaa luovaa puolta itsestäni esille. Luovuus on asia, johon insinöörikoulutuksessa ei valitettavasti kiinnitetä huomiota, joten jouduin hetken etsimään luovuuttani ennen kuin se sieltä jostain sitten löytyi. Uuden asian luominen on mielenkiintoista työtä, koska sitä ei voi tehdä suorittamalla. Kun ideaa ei tule, niin sitä ei sitten vain tule, vaikka kuinka yrittäisi väkisin keksiä. Monesti käy lisäksi niin, että kun on keksinyt jonkun huonon idean tai mielessä pyörii tietty ajatus, sitä jää helposti ikään kuin jumiin siihen ajatukseen, eikä pysty vaihtamaan ajattelun perspektiiviä. Parhaat ideat tulevat monesti silloin, kun ei edes yritä aktiivisesti keksiä mitään. Idea mekanismiin syntyi sitten ihan sattumalta. Kun olin imuroimassa olohuonetta Mielen laadukkaalla imurilla, sain imurin putken pituuden säätömekanismista idean omaan mekanismiini.

Korkeudensäätömekanismin tuli olla ergonominen, kestävä ja edullinen. Nämä kaikki ominaisuudet edustavat tietyllä tavalla omia ääripäitään eivätkä tue toisiaan, vaan ovat ikään kuin eri puolilla vaakaa. Jos jokin tuote on maksimaalisen ergonominen tai kestävä, niin se todennäköisesti ei ole edullinen. Näiden ominaisuuksien kanssa päädytäänkin lähes aina jonkinlaiseen kompromissiin. Itselleni kävi niin, että mekanismin ominaisuuksista johtuen, jouduin aavistuksen tinkimään joistain ergonomisista yksityiskohdista edullisuuden, kestävyys-

den ja yksinkertaisuuden saavuttamiseksi. Pyrin suunnittelemaan mekanismin kuitenkin sellaiseksi, että kaikki käden ja olkapään nivelet olisivat niin neutraaleissa asennoissa kuin mahdollista. Yritin ensin keksiä ratkaisuja, joilla mekanismista saataisiin täysin huoltovapaa. En siinä kuitenkaan onnistunut, vaan mekanismiin tuli jousi, joka on sellainen osa, että se täytyy pystyä vaihtamaan tarpeen tullen. Siitä aiheutuikin sitten melkoisesti päänvaivaa ja kesti pitkään, ennen kuin sain muokattua mekanismin sellaiseksi, että jousen saa vaihdettua ilman plastisia muodonmuutoksia muissa osissa. Mekanismista pyrin tekemään edullisen valmistaa. Mekanismin valmistus- ja materiaalikustannuksien arviointi jäi kyllä ajoittain melkein oletusten varaan, koska häpeäkseni täytyy tunnustaa, ettei tietotaitoni valmistusteknisissä yksityiskohdissa ole kehittynyt kovinkaan korkealle asteelle lähes täydellisestä koulutuksesta ja ennen kaikkea kouluttajista huolimatta.

Käyttöohjeet yritin tehdä mahdollisimman ymmärrettäviksi ja selkeiksi. Pyrin ilmaisemaan asiat siten, että niitä voisi tulkita ainoastaan yhdellä tavalla. Tämä osoittautui yllättävän haastavaksi asiaksi. Jokin ohje tai ilmaisu voi tuntua itsestä sellaiselta, ettei sitä voi tulkita kuin yhdellä tavalla, mutta joku toinen tulkitsee sen kuitenkin erilailla. Yksi tällaisten ongelmien aiheuttaja on varmasti se, että usein käyttöohjeiden laatija on henkilö, jolla on paljon kokemusta asiasta tai tuotteesta. Tällaisen henkilön on erittäin vaikeaa mukautua toisen ihmisen rooliin ja nähdä asiaa hänen perspektiivistään. Kun jotkin asiat ovat riittävän tuttuja itsestäänselvyyksiä, niille ikään kuin sokeutuu, eikä osaa ajatellakaan koko asiaa. Tällaisessa tilanteessa käyttöohjeiden testaaminen testihenkilöillä paljastaa monia itsestään selvinä pidettyjä asioita. Halusin tehdä käyttöohjeista myös sellaiset, että vaikka käyttäjä ei jotain kohtaa ymmärtäisikään, pystyisi hän silti tekemään muut kohdat. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, ettei käyttöohjeissa muokata samaa kappaletta toiminto toisensa jälkeen. Jokainen toiminto on erillinen, eikä tarvitse aikaisempia vaiheita suoritetuiksi. Opinnäytetyöstä oli omalle ammatilliselle kehitykselle merkittävää hyötyä, koska opin kokonaan uuden suunnitteluohjelmiston käytön ja sain kokemusta siitä, millaista on suunnitella jokin tuote alusta loppuun omatoimisesti. Toimeksiantajankin kannalta aihe oli hyödyllinen, koska he saivat käyttöönsä selkeät käyttöohjeet uuden ohjelman käyttämiseen, koulutusta ohjelman käytöstä sekä tietysti lähes täydellisen säätömekanismin suunnitelmat.

Lähteet

About VESA –standard. n.d. VESA mount for LCD monitors. Viitattu 19.03.2010. <http://www.ergoindemand.com/about> VESA standard.htm

Dul, J., Weerdmeester, B., 2001. Ergonomic for beginners: a quick reference guide. London: Taylor & Francis Inc.

Ergonomian standardit. Suomen Standardisoimisliiton sivut. Viitattu 05.05.2010. <http://www.sfs.fi/files//ergonomiasfs.pdf>

Nygård, C., Seppälä, P., Luopajarvi, T., Louhevaara, V. 1999. Ergonomiaa ensi vuosituhannelle. Helsinki: Suomen ergonomiayhdistys.

Pietiläinen, R. 1992. Teollisuusergonomia: käsikirja suunnitteluun. Helsinki: Työterveyslaitos

Pulat, B., Alexander, D., 1992. Industrial Ergonomics Case studies. New York: McGraw-Hill Inc.

Routio P. 2007. Tuotteen käytettävyys. Viitattu 22.05.2010
<http://www2.uiah.fi/projekti/metodi/068.htm>

Selkokieli. n.d. 1999. Oulun Ammattikorkeakoulun henkilökunnan kotisivut. Viitattu 20.04.2010. <http://staff.oamk.fi/~pesillan/selkokieli.html>

Yritys. n.d. Yritysesittely Etteplan Oy:n sivustolta. Viitattu 18.03.2010
<http://www.etteplan.fi/yritys/>

Vertex Systems Oy. n.d. Vertex Systems Oy:n sivusto. Viitattu 19.03.2010.
<http://www2.vertex.fi/web/fi/yritys>

Vuosikertomus 2009. n.d. Etteplanin vuosikertomus vuodelta 2009. Viitattu 18.03.2010.

[Http://etteplan.smartpage.fi/fi/vuosikertomus09/pdf/Etteplan_vk_2009.pdf](http://etteplan.smartpage.fi/fi/vuosikertomus09/pdf/Etteplan_vk_2009.pdf)

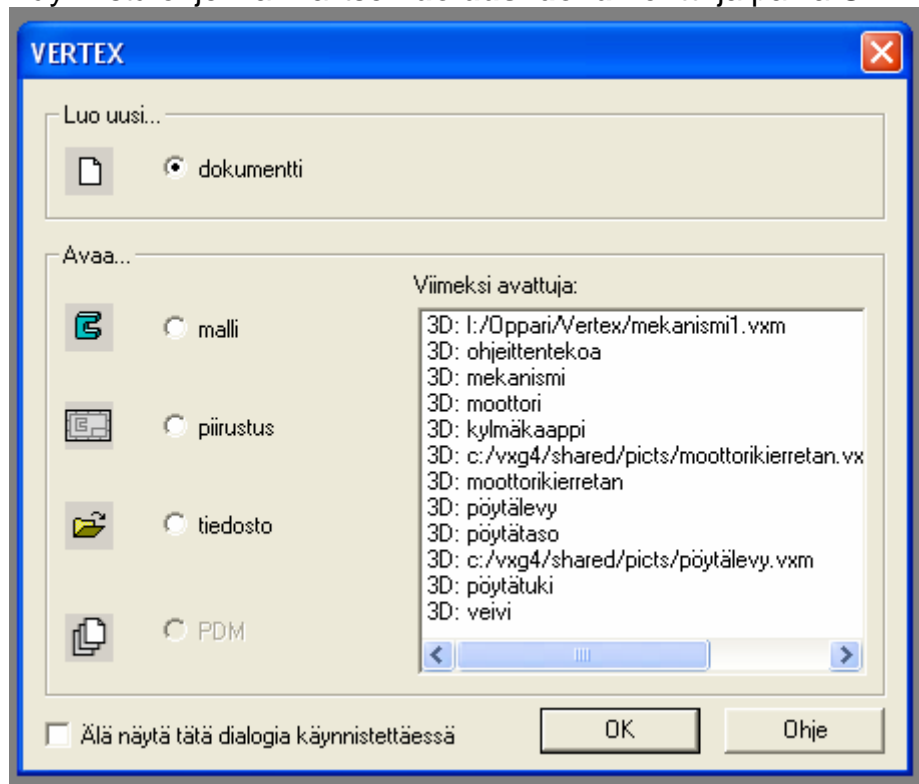
Liite 1

Vertex G4 –Käyttöohjeet

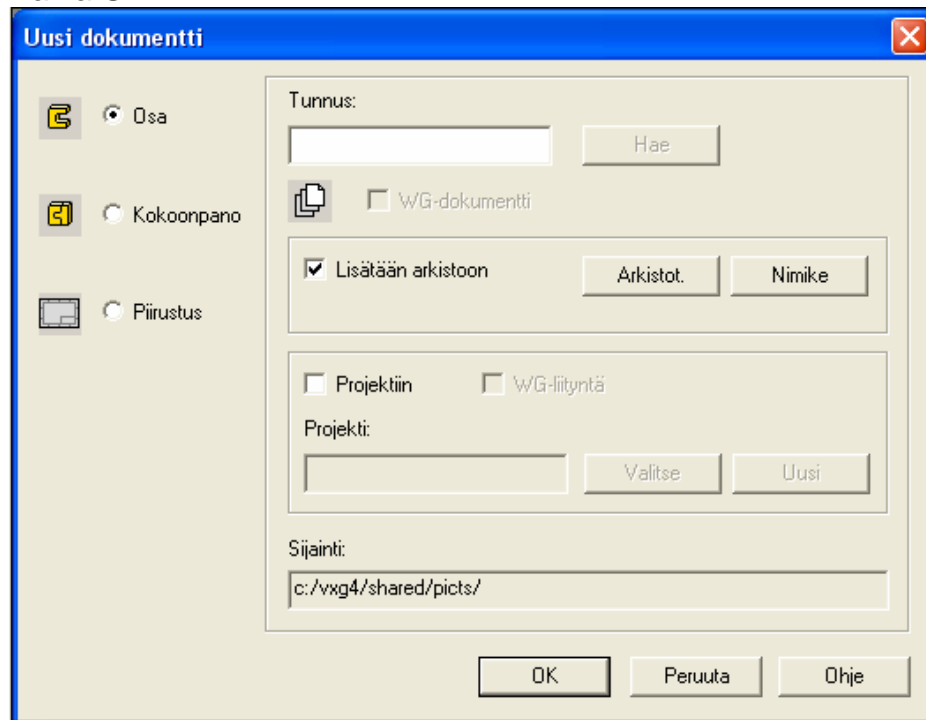
1.	Osa.....	21
1.1.	Luonnos ja pursotus.....	22
1.2.	Pyöristys	30
1.3.	Viiste	31
1.4.	Pyöräytys	32
1.4.1.	Tapa 1	32
1.4.2.	Tapa 2	34
1.5.	Pyyhkäisy.....	37
1.6.	Piirresarja.....	41
1.7.	Koverrus	46
2.	Kokoonpano	47
3.	Piirustukset.....	53
3.1.	Projektio	55
3.2.	Mitoitus	56
3.3.	Piirustusarkki	57
3.4.	Leikkausprojektio	58
3.5.	Hitsimerkit, geometriset toleranssit ja pintamerkit.....	60
3.6.	Arkistotiedot	61
3.7.	Nimiketiedot	62
3.8.	Osanumerot	63

1. Osa

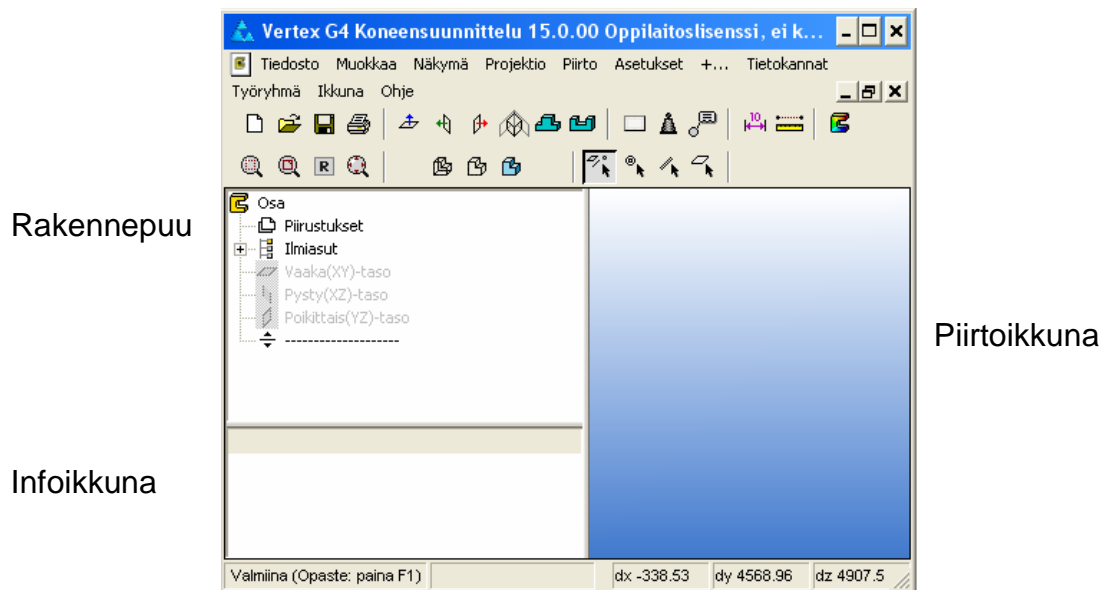
Käynnistä ohjelma. Valitse **Luo uusi dokumentti** ja paina **OK**.



Valitse **Osa**. Tunnus -kohtaan voit kirjoittaa kappaleelle nimen jos haluat. Paina **OK**.

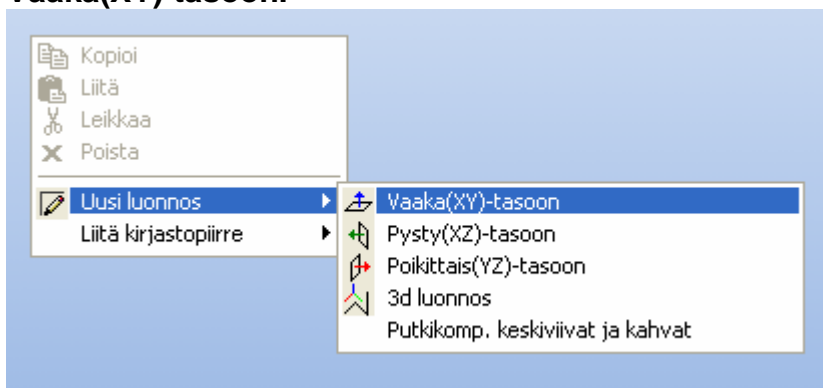


Avautuu ikkuna, joka koostuu eri osista.

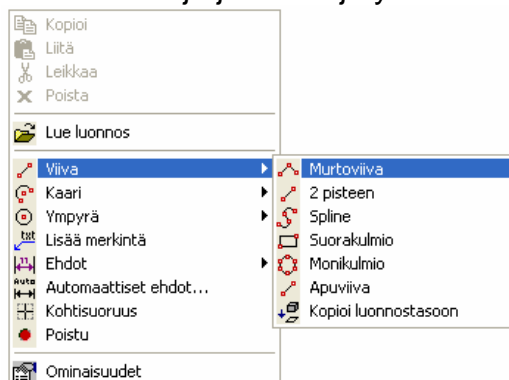


1.1. Luonnos ja pursotus

Paina hiiren oikeaa nappia piirtoikkunassa. Valitse **Uusi luonnos** ja **Vaaka(XY)-tasoon**.



Paina hiiren oikeaa nappia piirtoikkunassa. Avautuu valikko, josta voi valita erilaisia viivoja ja muotoja ym. Valitse **Viiva** ja **Murtoviiva**.

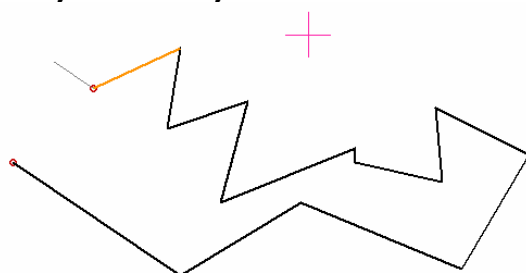


Paina hiiren vasemmalla napilla kohtaan, josta haluat aloittaa.

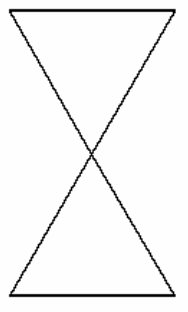
Liikuta hiiri kohtaan, jossa haluat viivan päättyvän ja paina hiiren vasenta nappia.



Voit jatkaa viivojen tekoa samalla tavalla loputtomasti.



Kun viivaa vetäessä hiiren kursoriksi vaihtuu symboli, jossa on kaksi kolmiota päällekkäin, niin silloin viiva tulee vaakaan, pystyyn tai 45 –asteen kulmaan.



Paina Esc –näppäintä tai hiiren rullaa, kun haluat lopettaa viivan.

Voit zoomata hiiren rullalla. Hiiren sijainti määrittää kohdan, johon zoomataan.

Voit zoomata myös shift ja hiiren oikea nappi pohjassa hiirtä liikuttamalla.

Voit liikuttaa hiirellä kappaletta ikkunassa painamalla Shift ja hiiren rullan pohjaan.

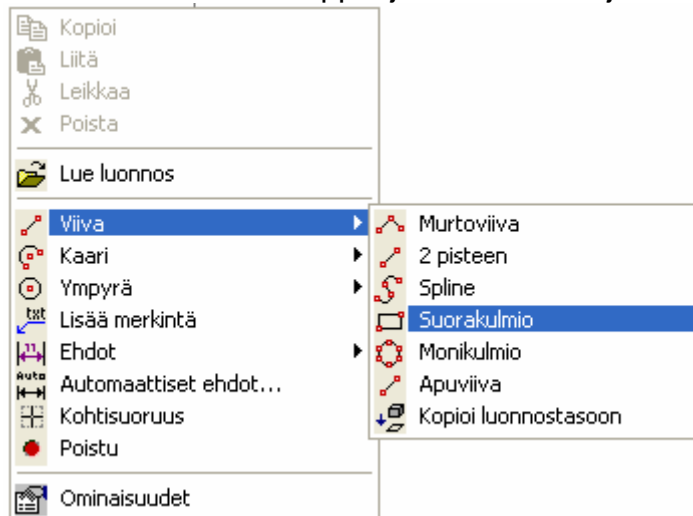
Voit valita yksittäisiä viivoja painamalla niitä hiiren vasemmalla napilla. Valinta poistuu painamalla uudestaan Ctrl –näppäin pohjassa tai Esc –näppäimellä.

Voit valita useita viivoja painamalla hiiren vasemman napin pohjaan ja vetämällä valintaruudun niiden yli.

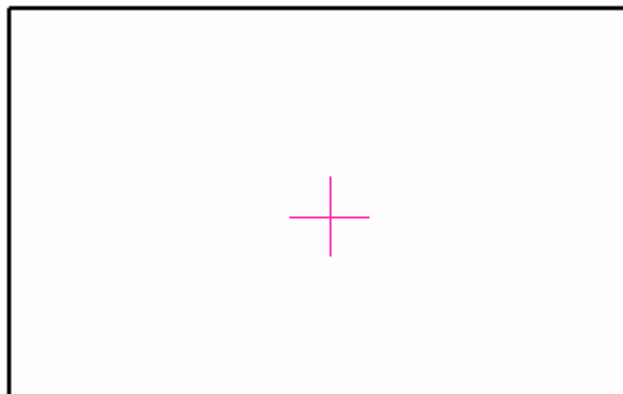
Huomaa, että jos vedät valintaruudun vasemmalta oikealle, niin valinta koskee vain viivoja, jotka ovat kokonaan ruudun sisällä. Jos vedät oikealta vasemmalle, niin valinta koskee myös viivoja, jotka ovat vain osittain ruudun sisällä.

Valitse kaikki tekemäsi viivat ja poista Delete –näppäimellä.

Paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **Viiva** ja **Suorakulmio**.

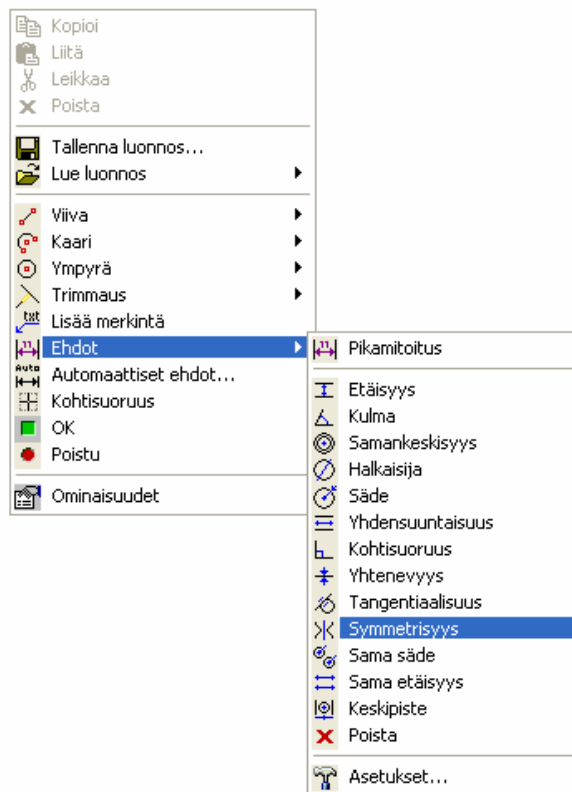


Yritä tehdä kuvan kaltainen suorakulmio. Aloita painamalla kerran hiiren vasenta nappia kohtaan, josta haluat aloittaa jne.

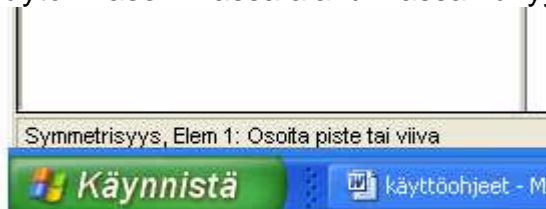


Seuraavaksi määritellään muutama geometrinen ehto.

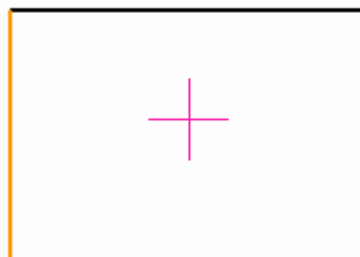
Paina hiiren oikeaa nappia.
Valitse Ehdot ja Symmetrisyys.



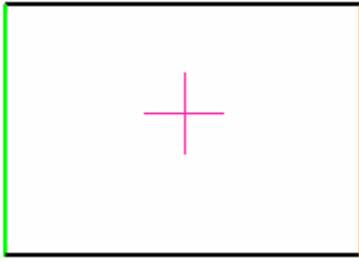
Näytön vasemmassa alakulmassa näkyy aina ohje, mitä pitää tehdä.



Paina hiiren vasemmalla napilla suorakulmion vasenta kylkeä.



Paina hiiren vasemmalla napilla suorakulmion oikeaa kylkeä.

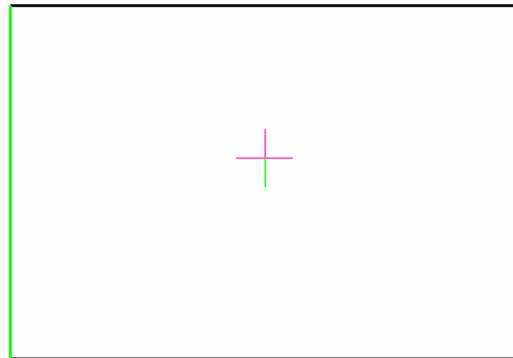
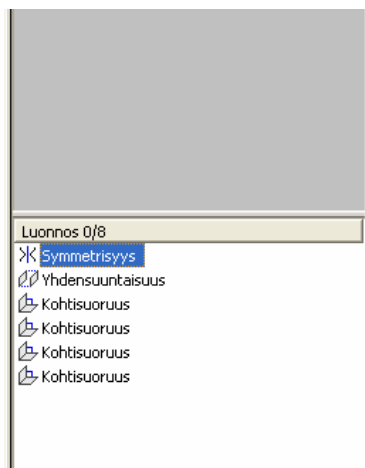


Paina hiiren vasemmalla napilla koordinaattiakselin pystyviivaa.

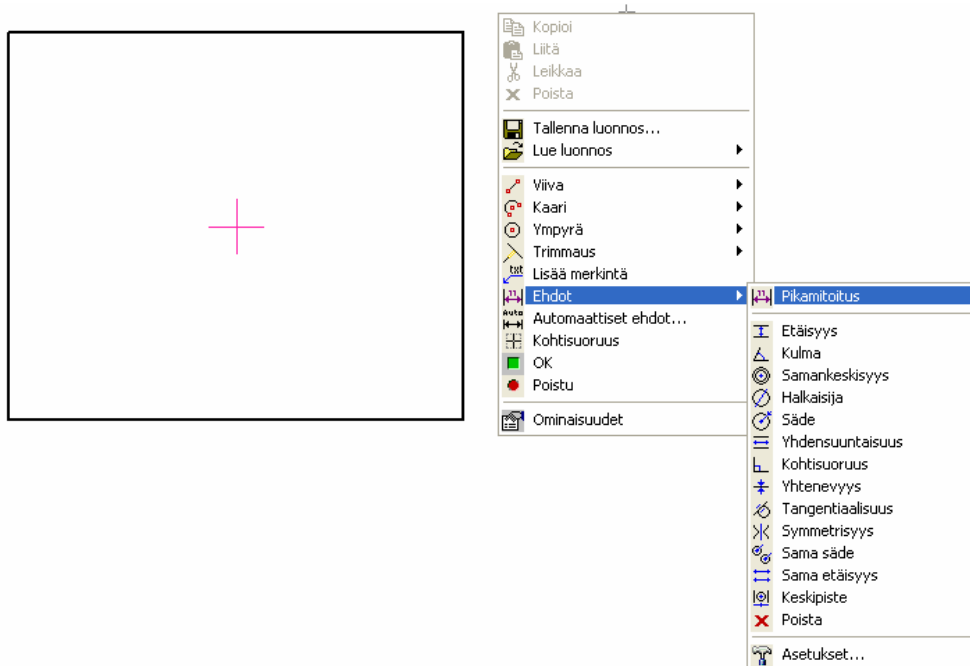


Nyt suorakulmion kyljet ovat yhtä kaukana koordinaattiakselista.

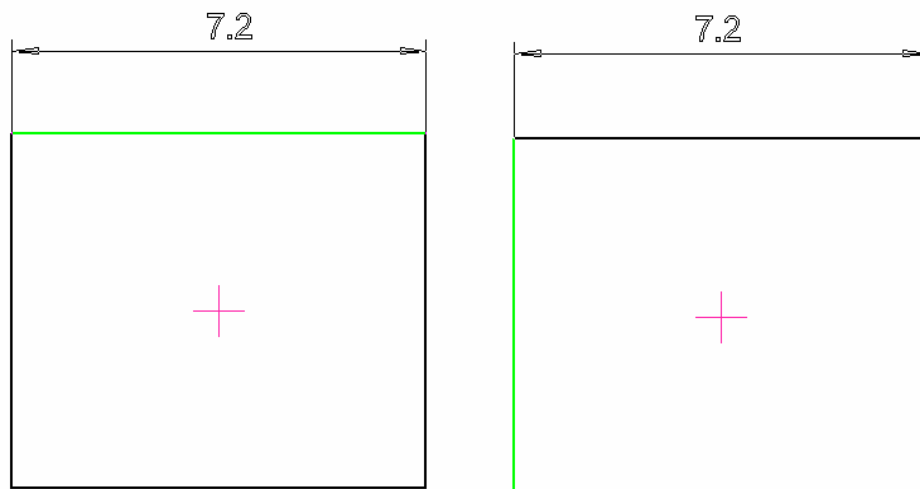
Ehdot näkyvät vasemmassa alakulmassa infoikkunassa. Painamalla ehtoa näet, mitä osia ehto koskee.



Paina hiiren oikeaa nappia piirtoikkunassa ja valitse **Ehdot** ja **Pikamitoitus**

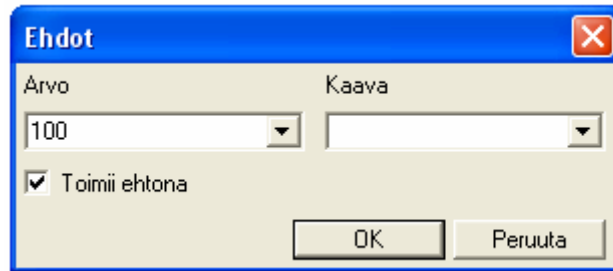


Valitse viiva, jonka haluat mitoittaa. Voit valita myös kaksi viivaa, jolloin määritellään niiden välinen etäisyys.



Paina hiiren vasemmalla napilla mitta haluamaasi kohtaan.

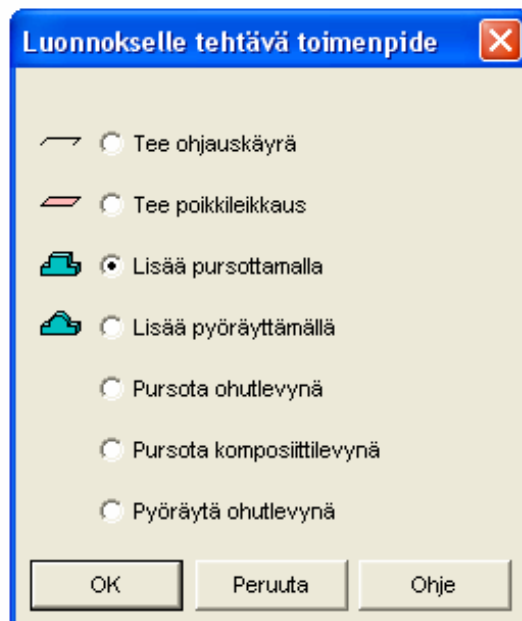
Anna **Arvo** –kohtaan haluamasi mitta ja paina **OK**.



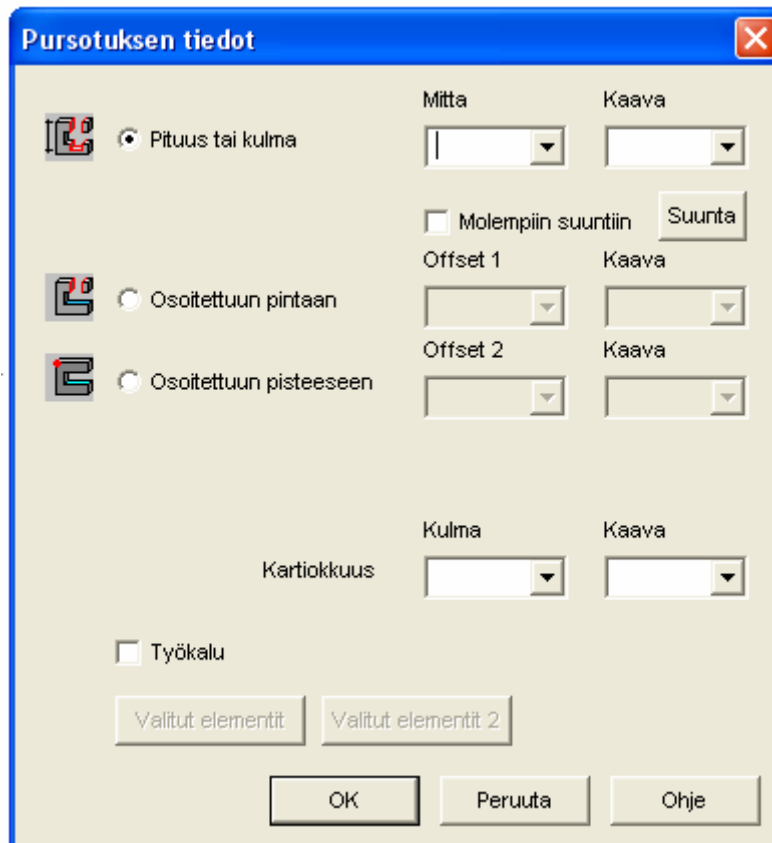
Tuplaklikkaamalla mittaa hiiren vasemmalla napilla voit muuttaa sen arvoa. Voit myös raahata mitan eri paikkaan pitämällä vasemman napin pohjassa.

Luonnos on valmis. Paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **OK**.

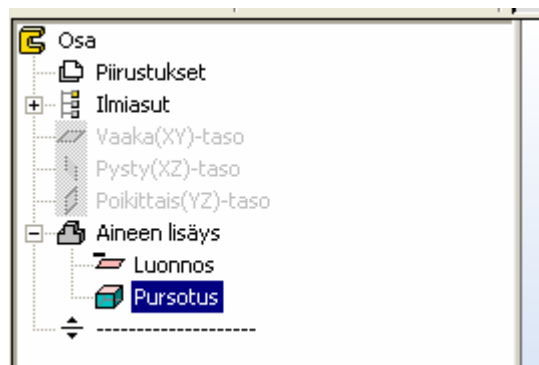
Valitse Lisää pursottamalla ja paina OK.



Kirjoita **Mitta** –kohtaan haluamasi pituus, esimerkiksi 100. Paina **OK**.



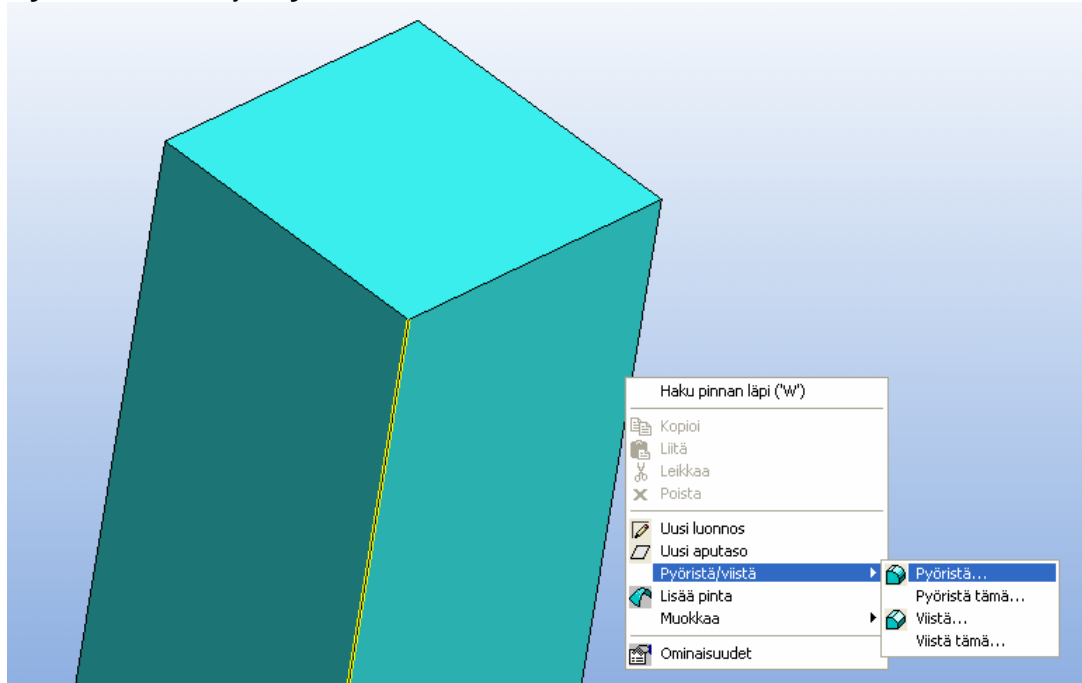
Pursotus on valmis. Voit muuttaa pursotuksen arvoja tuplaklikkaamalla hiiren vasemmalla napilla **Pursotus** –kohtaa osan rakennepuusta.



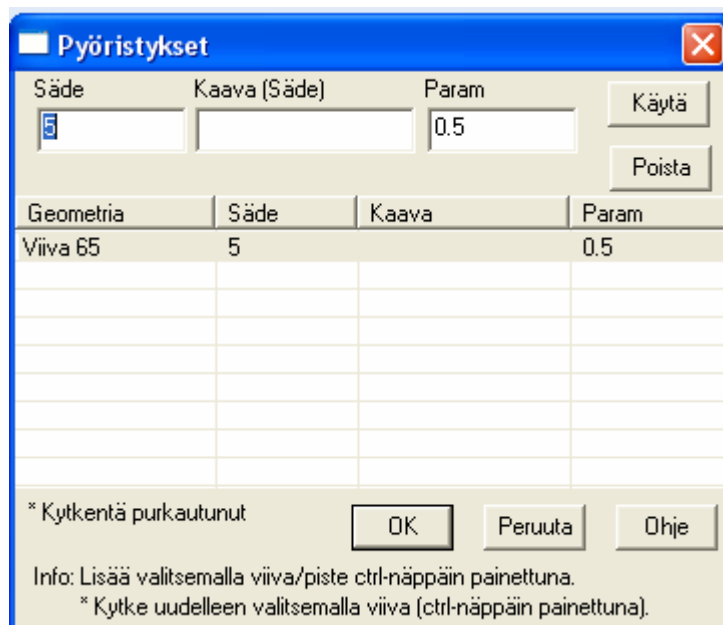
Shift ja hiiren vasen nappi pohjassa voit pyöritellä kappaletta hiirellä.

1.2. Pyöristys

Valitse hiiren vasemmalla napilla kappaleen särmä. Särmä muuttuu keltaiseksi kun se on valittu. Sitten paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **Pyöristä/viistä** ja **Pyöristä**.

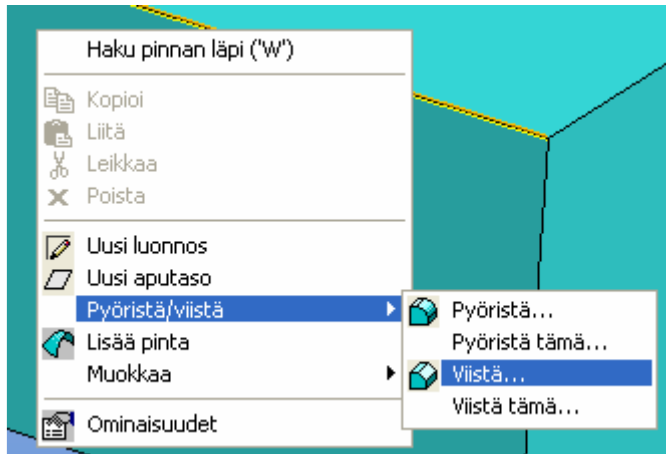


Kirjoita **Säde** -kohtaan esim. arvo 5. Voit lisätä pyöristyksiä painamalla hiiren vasemmalla napilla Ctrl- nappi pohjassa haluamaasi kohtaa. Paina **OK**.



1.3. Viiste

Valitse kappaleen särmä. Paina hiiren oikea nappi ja valitse **Pyöristä/viistä** ja **Viistä**.



Kirjoita **Pituus** –kohtiin esim. arvot 2 ja 1. Voit lisätä viisteitä Ctrl –napin avulla. Paina **OK**.

Viisteet

Pituus Kaava ☐ Kulma1 Käytä

Pituus Kaava ☐ Kulma2 Poista

Geometria	Mitta1	Kaava1	Mitta2	Kaava2
Viiwa 17	2		1	

*=Kytchentä purkautunut

OK Peruuta Ohje

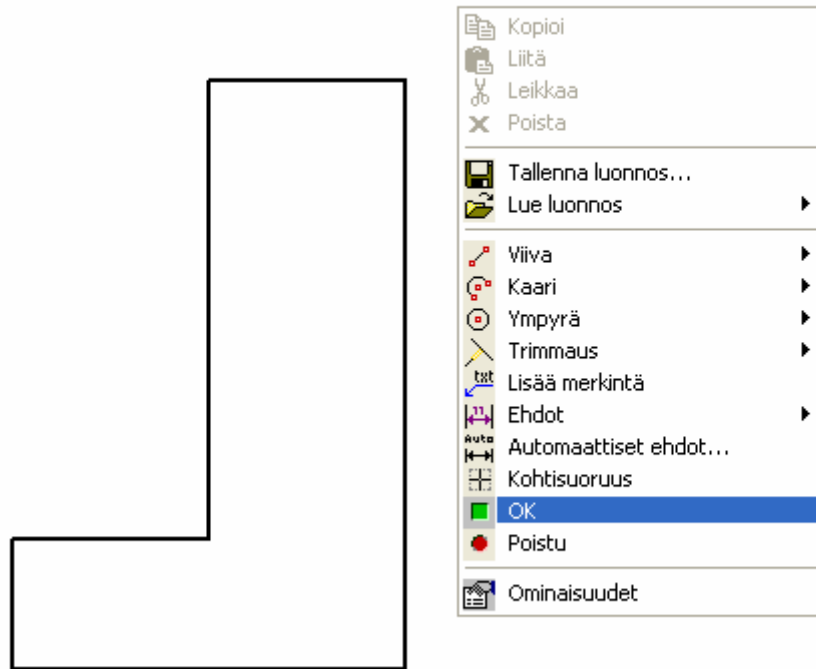
Info: Lisää valitsemalla viiva ctrl-näppäin painettuna.
Kytke valitsemalle kytkettävä ja viiva (ctrl-näppäin painettuna).

1.4. Pyöräytys

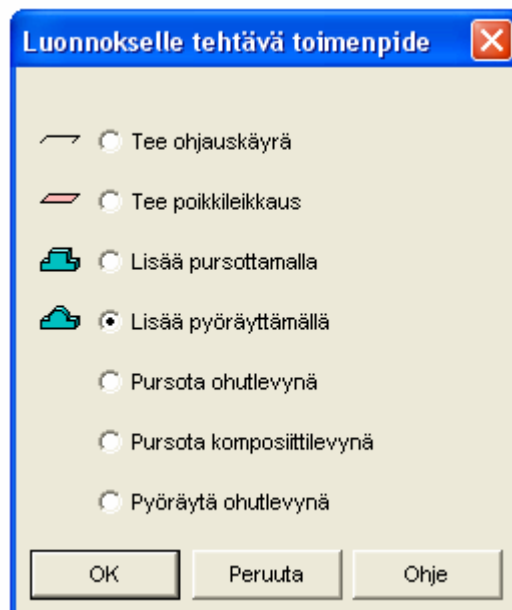
1.4.1. Tapa 1

Tee suunnilleen kuvan kaltainen luonnos.

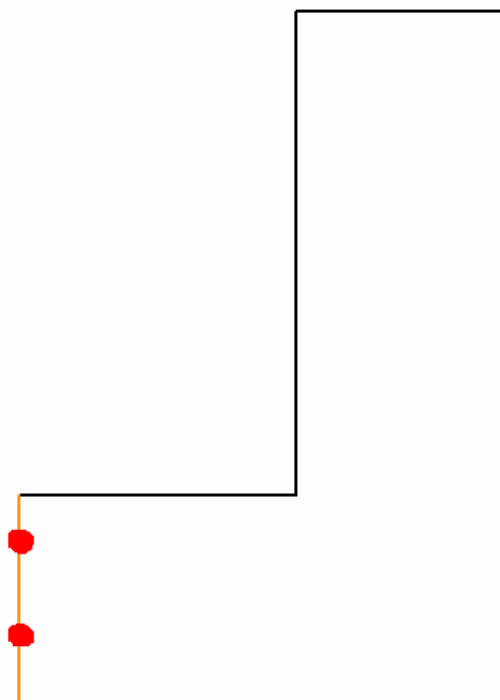
Kun olet valmis, paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **OK**.



Valitse Lisää pyöräyttämällä ja paina OK.



Valitse kaksi pistettä kuvan mukaisesti. Näillä kahdella pisteellä määritellään akseli, jonka ympäri kappale pyörii.



Kirjoita **Mitta** –kohtaan 360 ja paina **OK**.

Pursotuksen tiedot

☒ Pituus tai kulma
 Mitta:
Kaava:

☐ Molempiin suuntiin
 Suunta:

☐ Osoitettuun pintaan
 Offset 1:
Kaava:

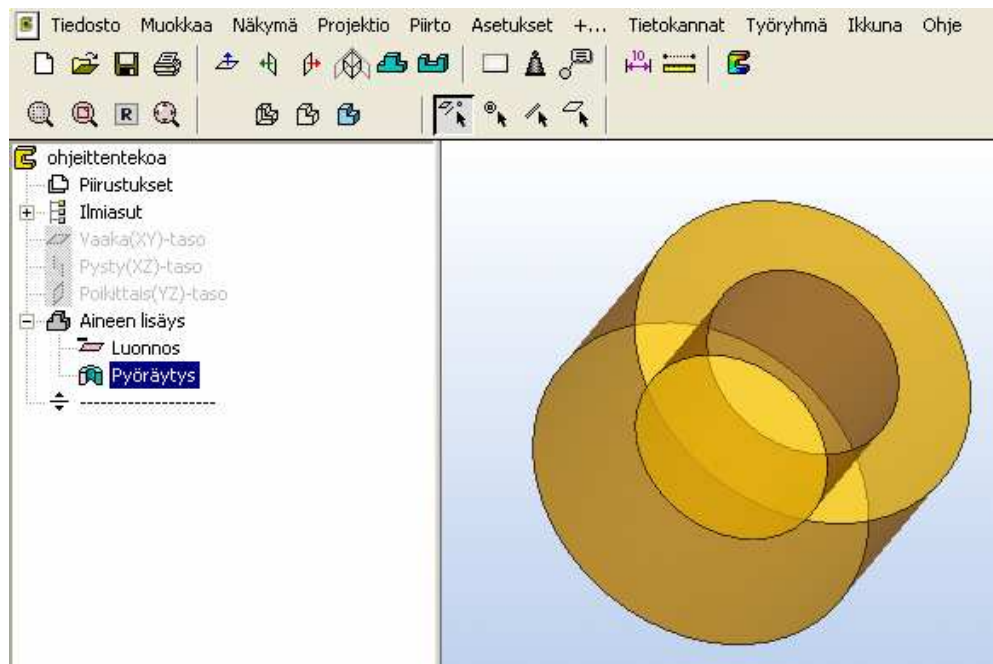
☐ Osoitettuun pisteeseen
 Offset 2:
Kaava:

Kulma:
Kaava:

Kartiokkuus:

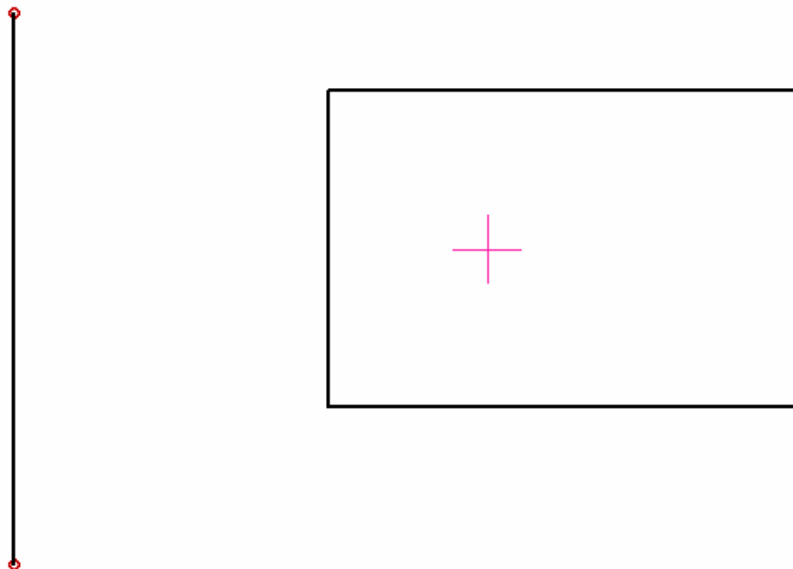
☐ Työkalu
 Valitut elementit:
Valitut elementit 2:

Pyöräytys on valmis. Voit muuttaa pyöräytyksen arvoja tuplaklikkaamalla hiiren vasemmalla napilla **Pyöräytys** –kohtaa osan rakennepuussa.

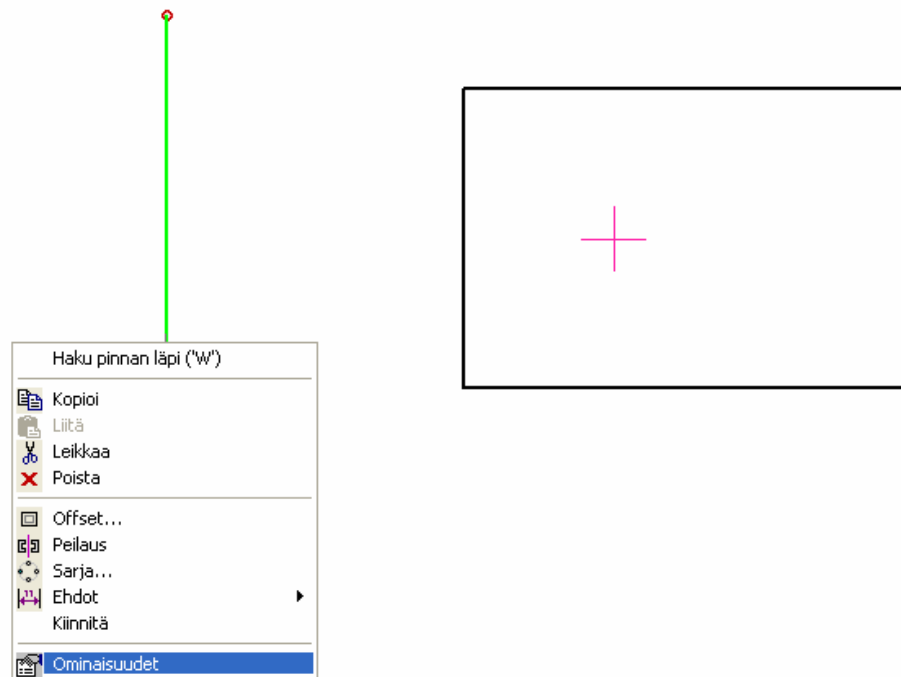


1.4.2. Tapa 2

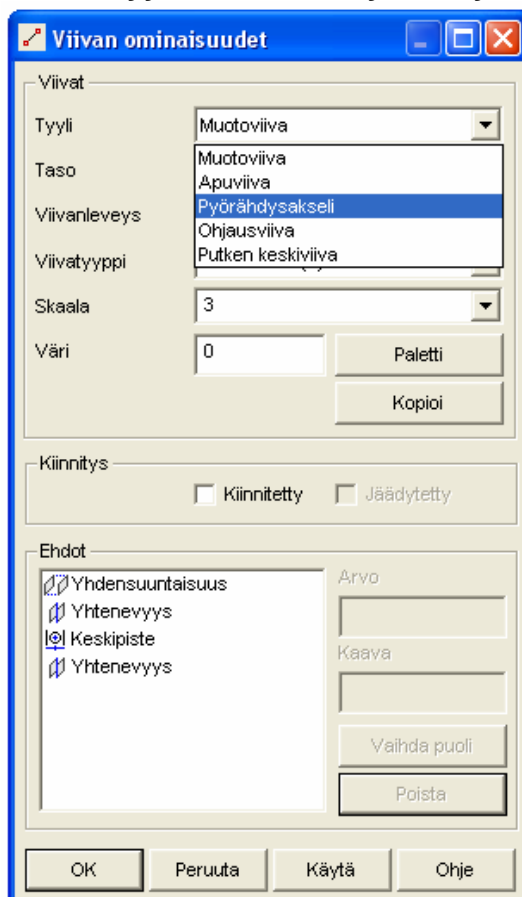
Tee kuvan kaltainen luonnos.



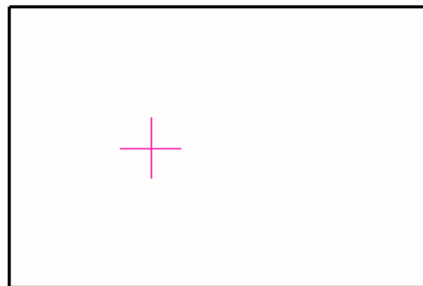
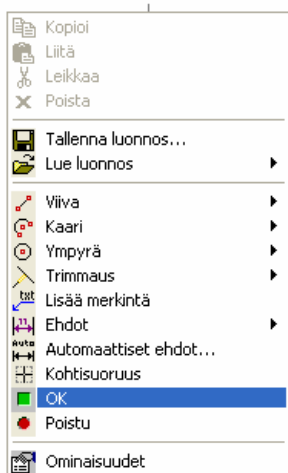
Paina irrallinen viiva aktiiviseksi hiiren vasemmalla napilla. Sitten paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **Ominaisuudet**.



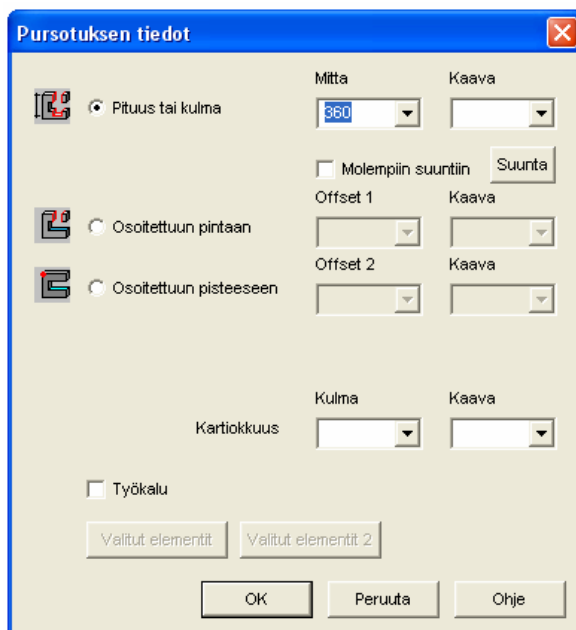
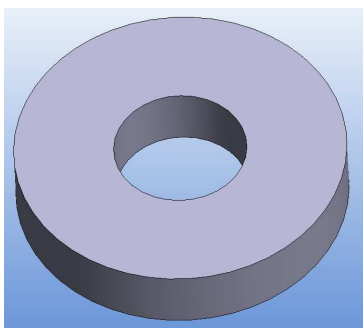
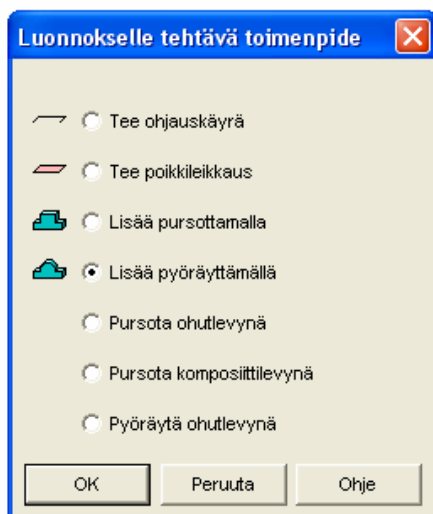
Valitse **Tyyli** –kohdasta **Pyörähdysakseli**. Paina **OK**.



Paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **OK**.

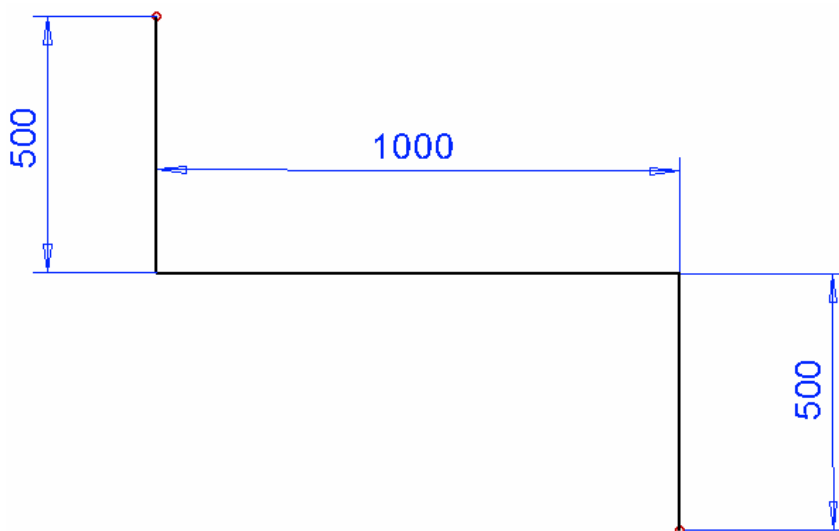


Valitse **Lisää pyöräyttämällä** ja paina **OK**. Anna **mitaksi** 360 ja paina **OK**.

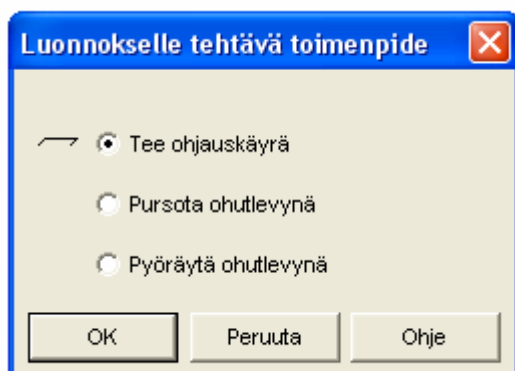


1.5. Pyyhkäisy

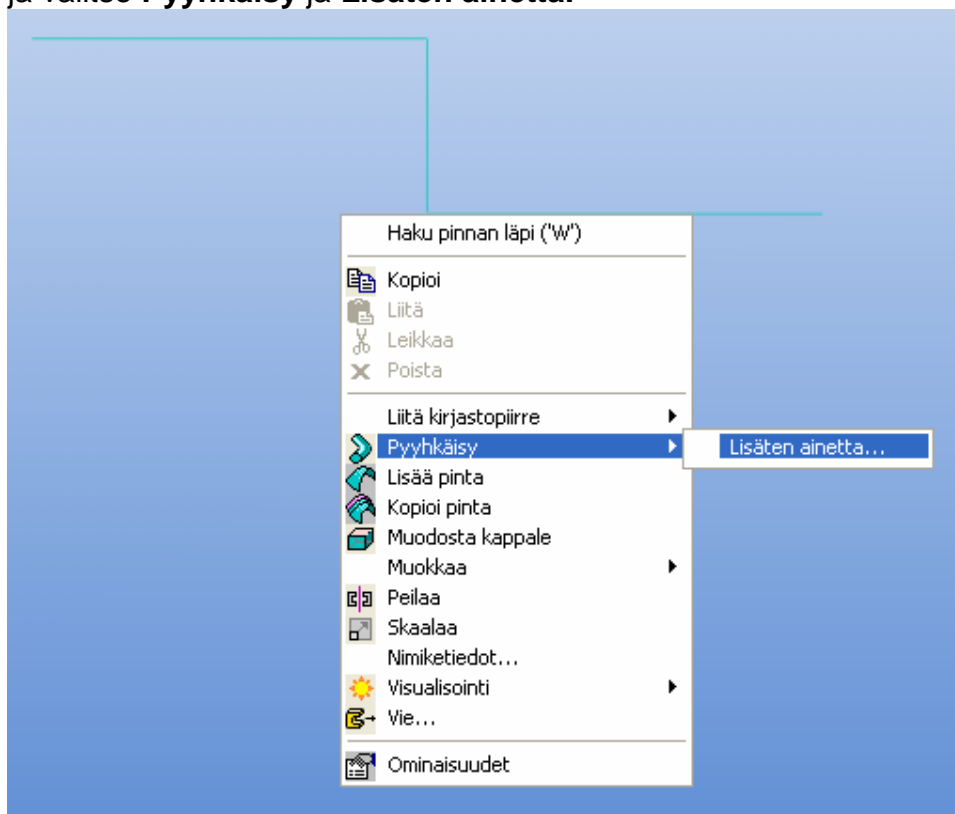
Tee kuvan kaltainen luonnos ja mitoitte se. Paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **OK**.



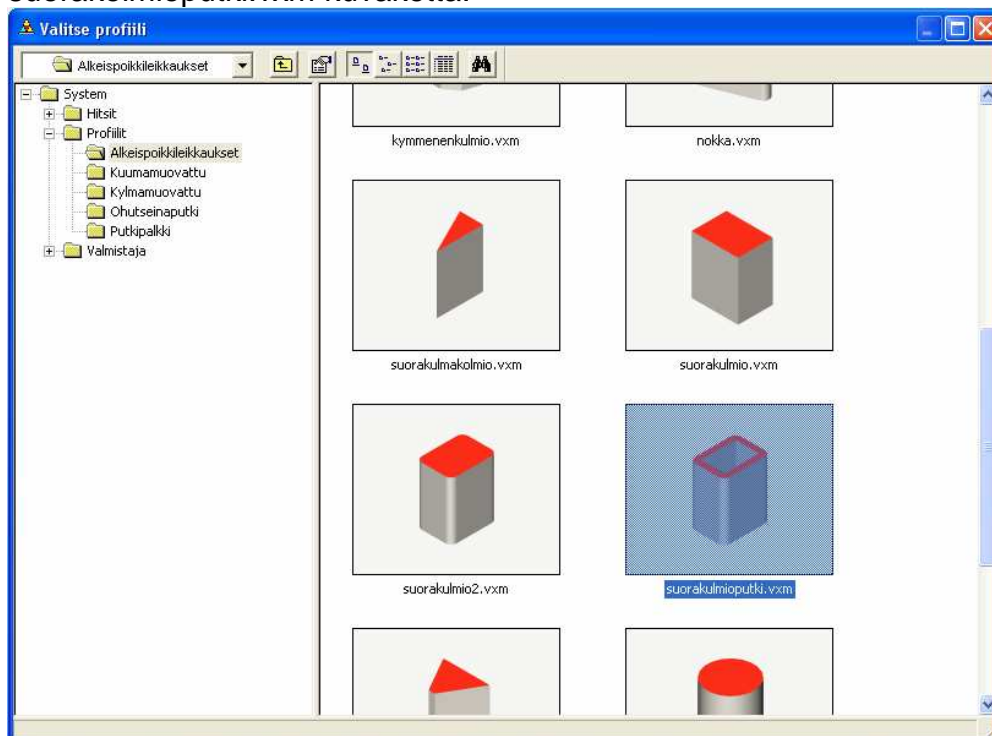
Valitse **Tee ohjauskäyrä** ja paina **OK**.



Paina viiva aktiiviseksi hiiren vasemmalla napilla. Paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **Pyyhkäisy** ja **Lisäten ainetta**.



Valitse Profiilit –kansioista Alkeispoikkileikkaukset -kansio. Tuplaklikkaa suorakulmioputki.vxm kuvaketta.



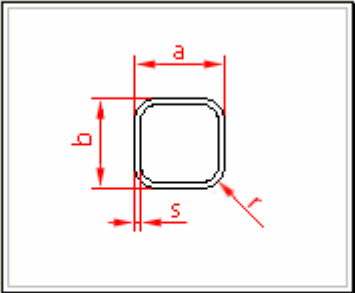
Syötä suorakulmion mitat mittataulukkoon. Paina **OK**.

Mittataulukko

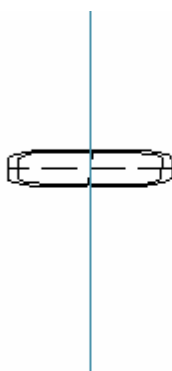
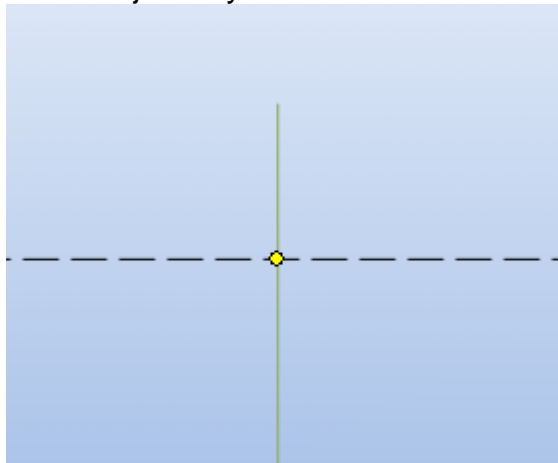
Valitse koko:

Vaihe 1

s	<input type="text" value="5"/>
r	<input type="text" value="20"/>
a	<input type="text" value="80"/>
b	<input type="text" value="80"/>

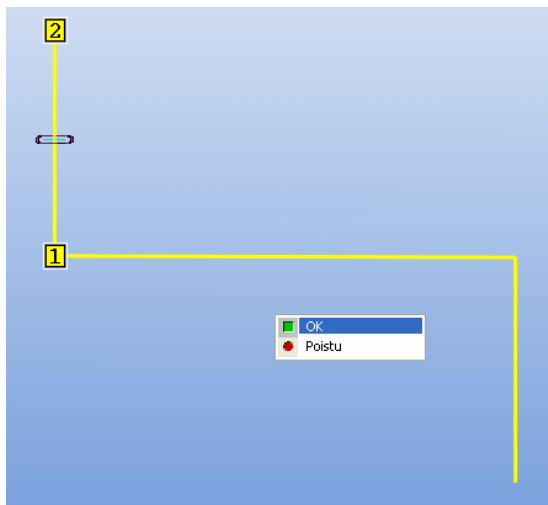
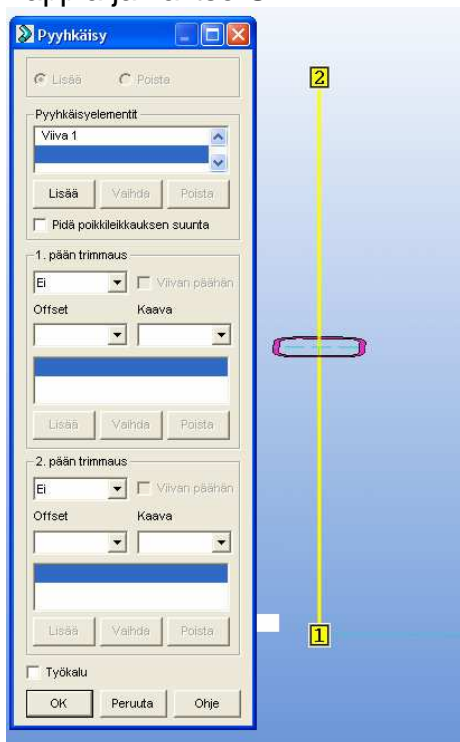


Paina ohjauskäyrää hiiren vasemmalla napilla.

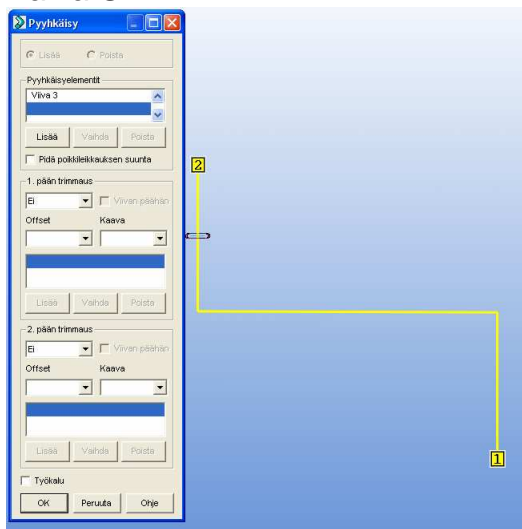


Paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **OK**.

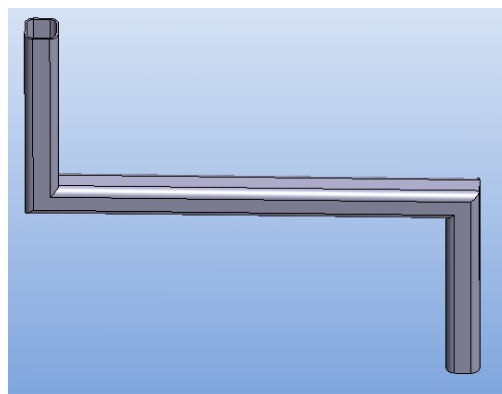
Paina **Lisää** -nappia ja painele kaikki viivat keltaisiksi. Paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **OK**.



Paina **OK**.

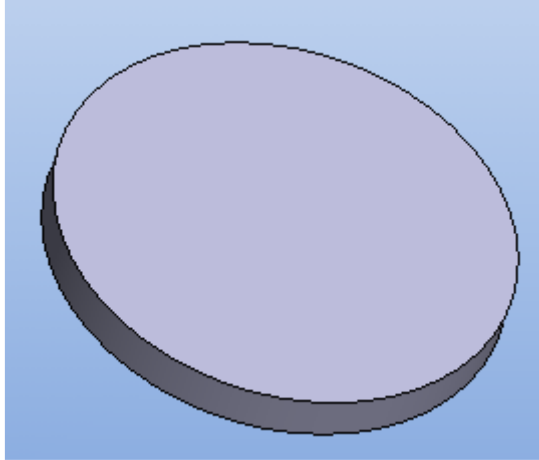


Pitäisi näyttää tältä.

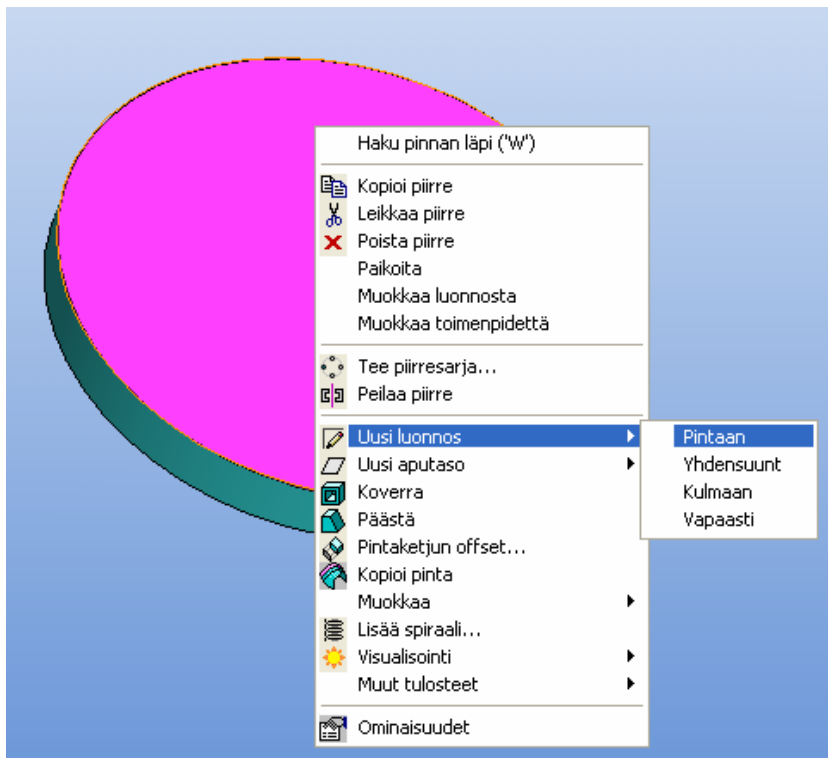


1.6. Piirresarja

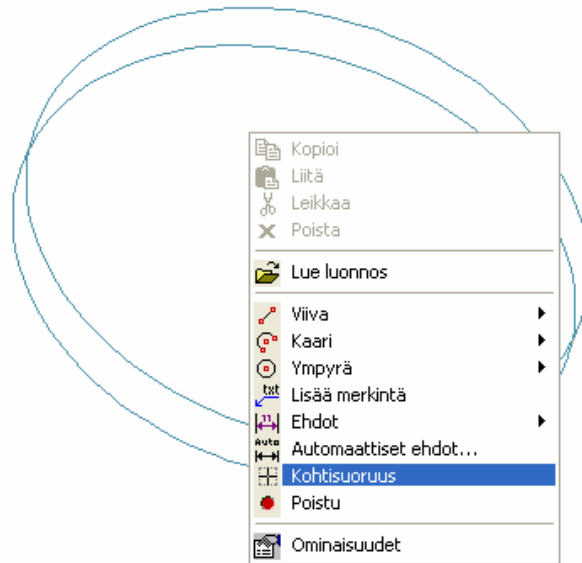
Pursota kuvan kaltainen kiekko. Halkaisija on 100 ja paksuus 10.



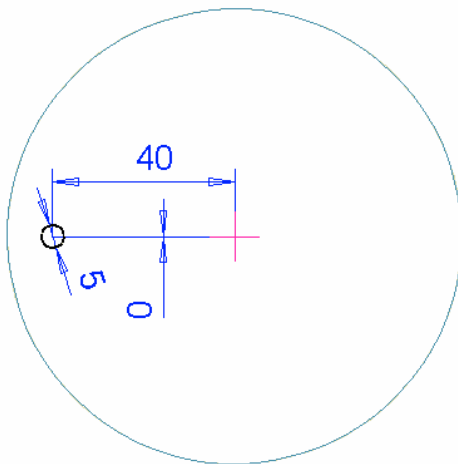
Paina kiekon pinta aktiiviseksi hiiren vasemmalla napilla.
Paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **Uusi luonnos** ja **Pintaan**.



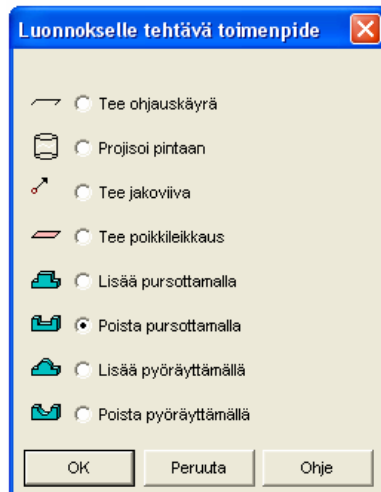
Paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **Kohtisuoruus**, niin saat näkymän suoraan päältä.



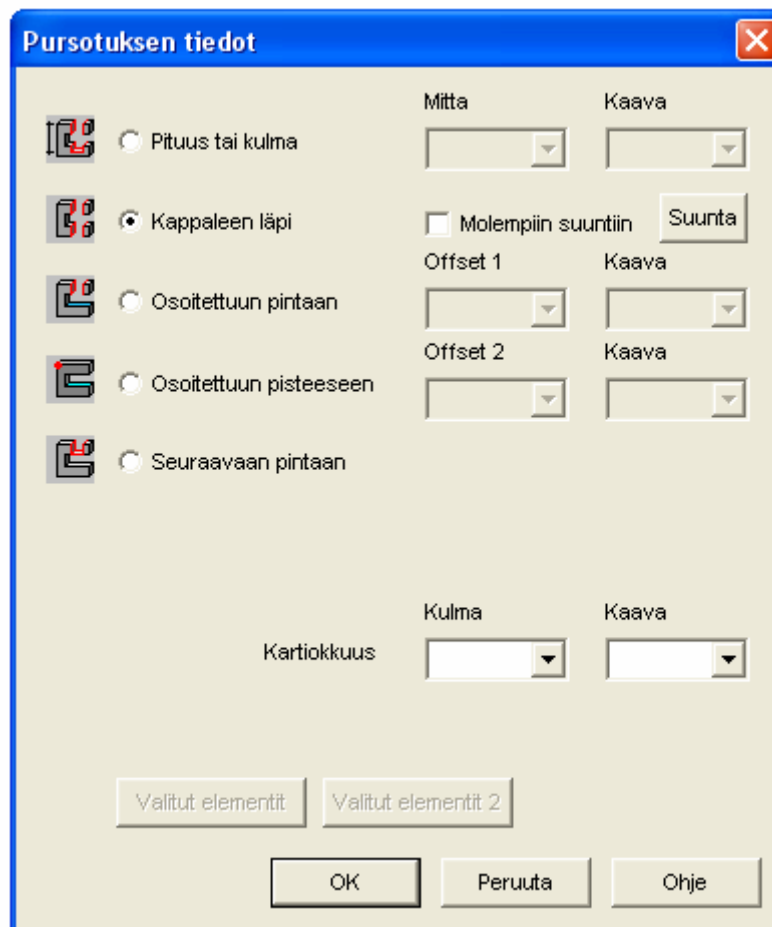
Tee ympyrä kuvan mukaisesti. Paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **OK**.



Valitse **Poista pursottamalla** ja paina **OK**.

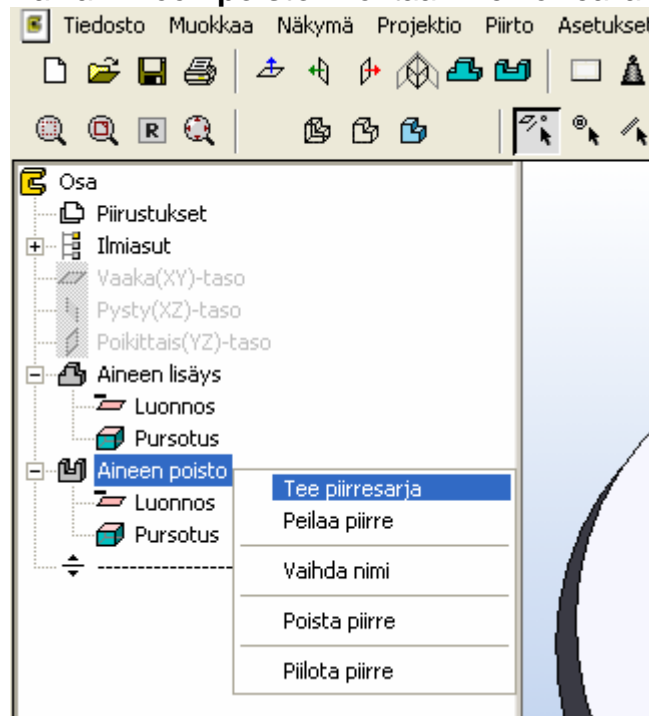


Valitse **Kappaleen läpi** ja paina **OK**.



Rakennepuussa näkyy äsken tekemäsi aineen poisto.

Paina **Aineen poisto** –kohtaa hiiren oikealla napilla ja valitse **Tee piirresarja**.



Valitse **Polaarinen**. Polaarinen tarkoittaa, että piirteet tulevat ympyrän muotoon ja lineaarinen, että piirteet tulevat peräkkäin.

Syötä **Kpl** –kohtaan 4, **Kulma** –kohtaan 360 ja **Säde** –kohtaan 40. Paina **OK**.

Mallin piirresarjan tiedot

☐ Lineaarinen
 ☒ Polaarinen
 ☐ Ei kiertymää

Kehä	Arvo	Kaava
Kpl	4	
Kulma	360	
Väli	100	
Säde	40	

	Arvo	Kaava
Kpl	1	
Leveys	100	
Väli	100	
Kulma	90	

Poistettut

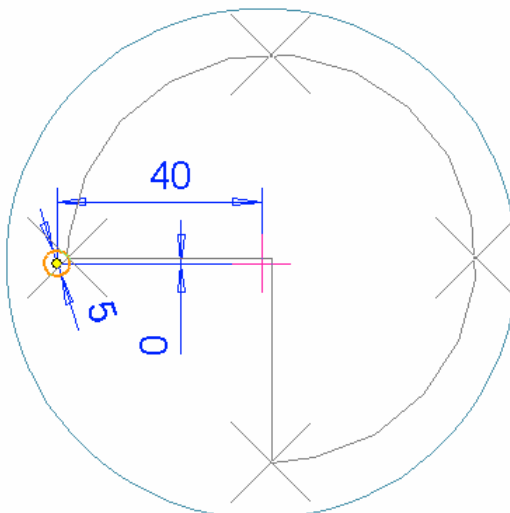
Muokatut

Sarjan sijoitus

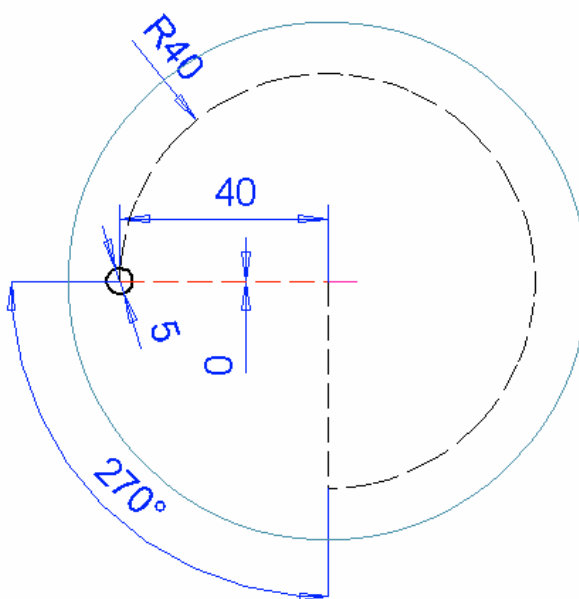
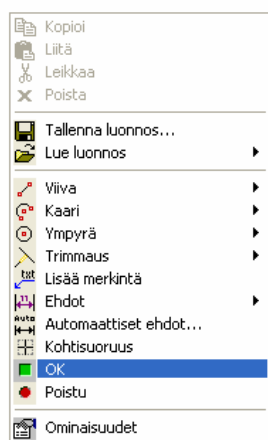
Oletustasoon

OK Peruuta Ohje

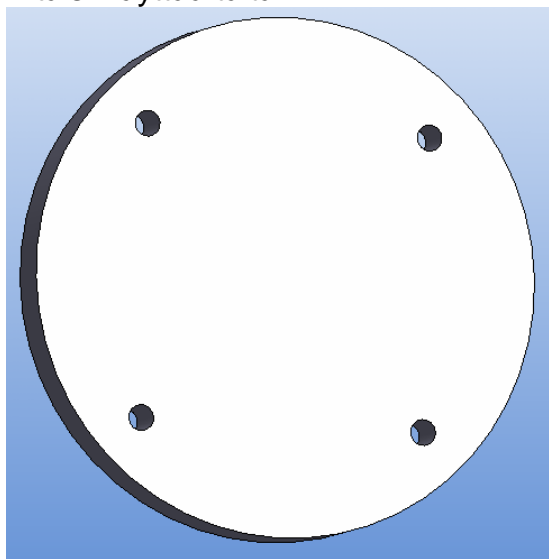
Vie hiiri reiän lähelle siten, että keltainen pallo ilmestyy keskelle. Paina hiiren vasenta nappia. Keltainen pallo tarkoittaa ympyrän keskipistettä.



Paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **OK**.



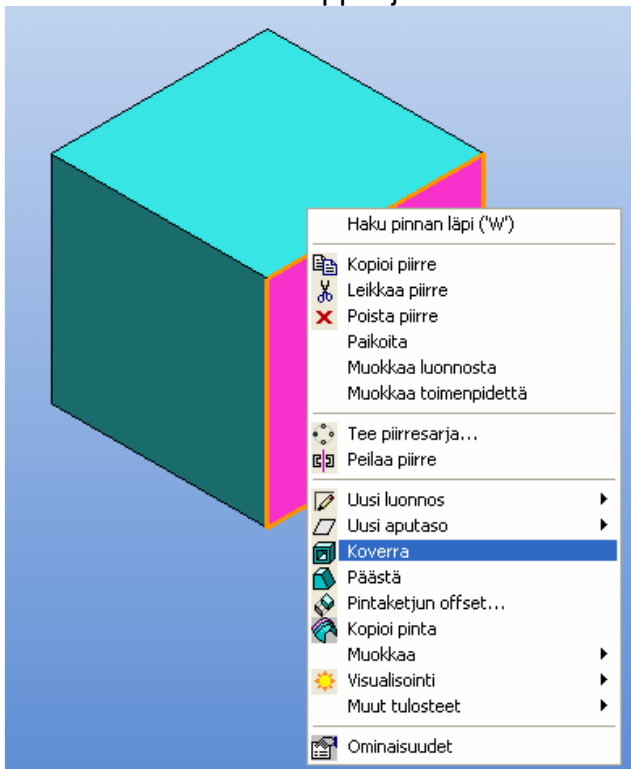
Pitäisi näyttää tältä.



1.7. Koverrus

Pursota kuutio, jonka mitat ovat 100*100*100.

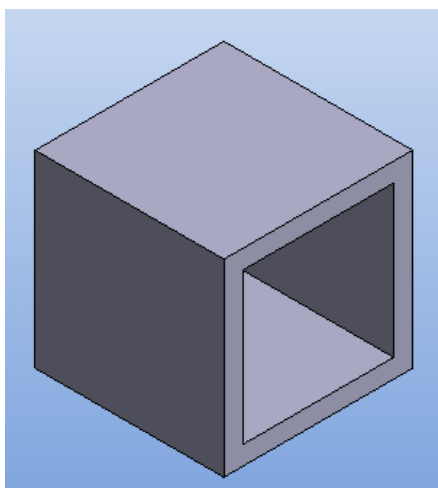
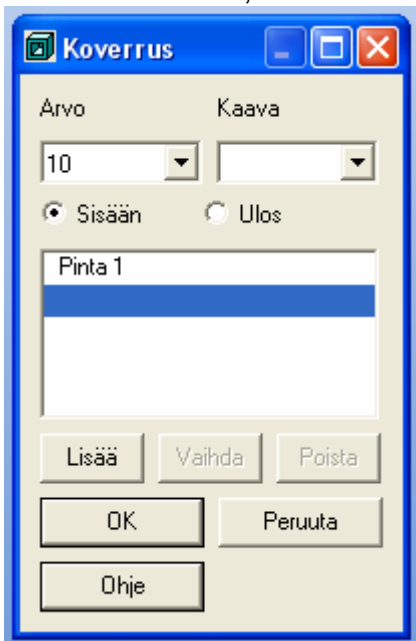
Paina kuution sivu aktiiviseksi hiiren vasemmalla napilla.
Paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **Koverra**.



Syötä **arvo** kohtaan esim. 10 ja valitse **Sisään**. Paina **OK**.

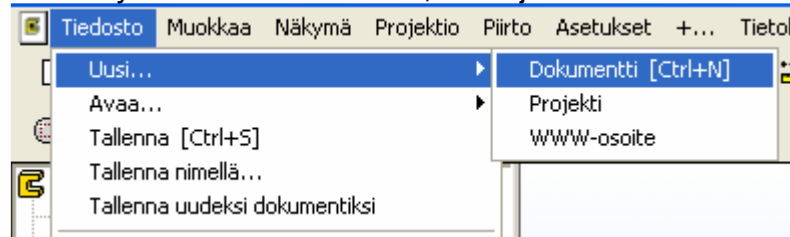
Arvo tarkoittaa seinämän paksuutta.

Sisään tarkoittaa, että seinämä on kuution ulkopinnasta sisäänpäin.

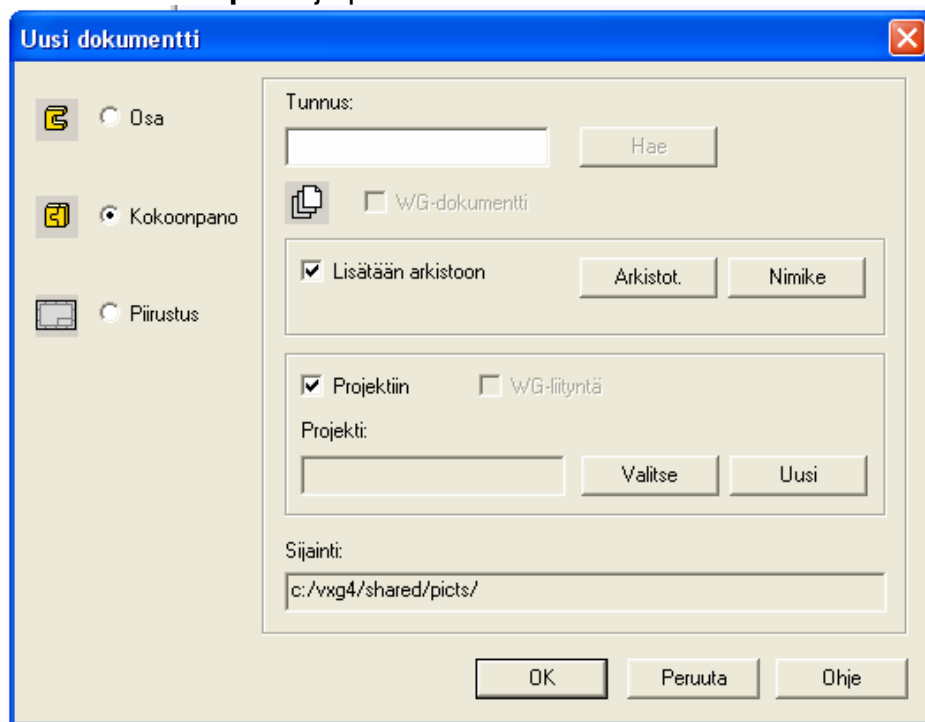


2. Kokoonpano

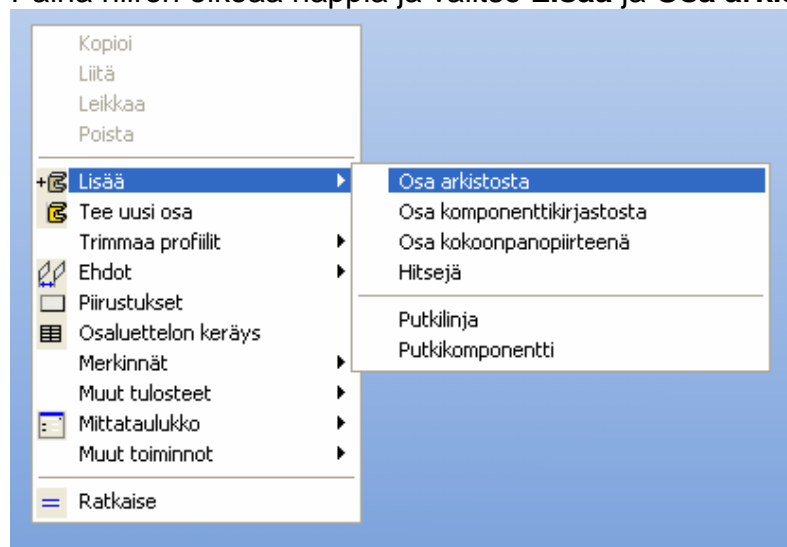
Valitse ylävalikosta **Tiedosto, Uusi ja Dokumentti**.



Valitse **Kokoonpano** ja paina **OK**.



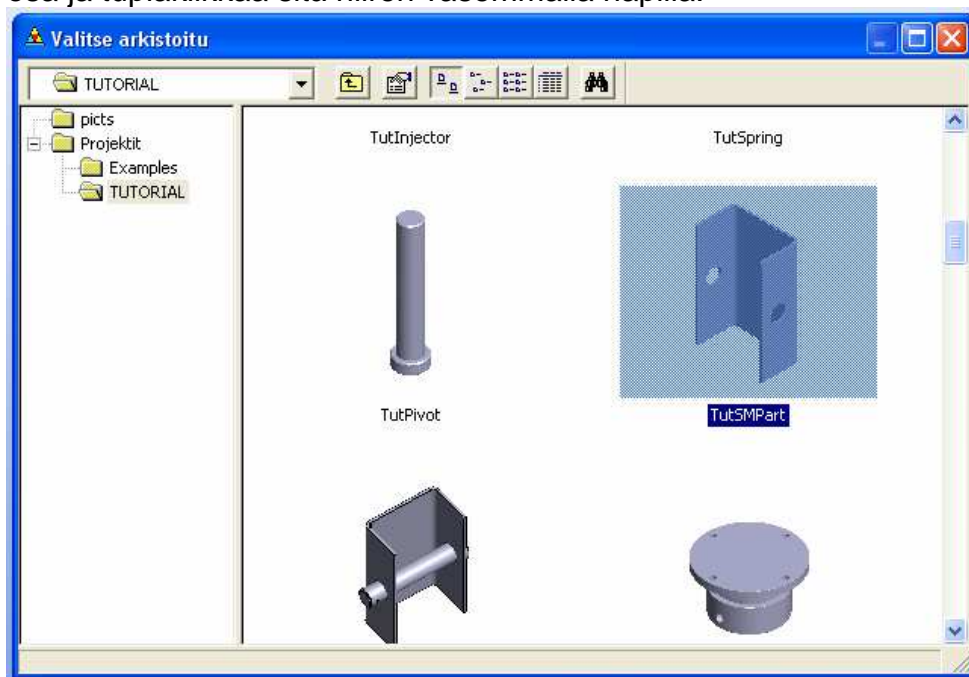
Paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **Lisää** ja **Osa arkistosta**.



Avautuu Hakutiedot –ikkuna. Voit hakea dokumentteja mallin tunnuksella, suunnittelijalla, projektilla jne.

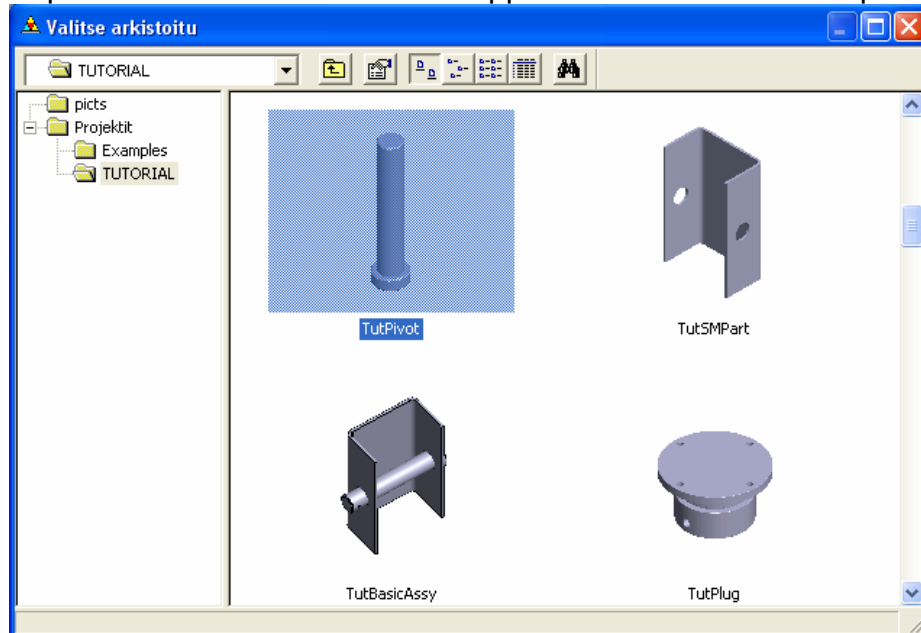
Jätä kaikki kentät tyhjiksi. Valitse **Kuvallisesti** ja paina **OK**.

Valitse **Projektit** –kansioista **TUTORIAL** –kansio. Etsi **TutSMPart** –niminen osa ja tuplaklikkaa sitä hiiren vasemmalla napilla.

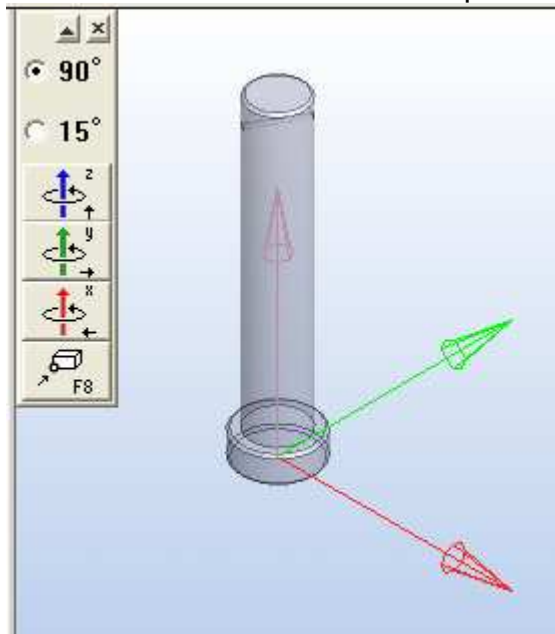


Paina hiiren vasemmalla napilla osa kokoonpanoon. Jokaisella painalluksella tulee yksi osa lisää. Paina hiiren rullaa, kun haluat lopettaa osan lisäämisen.

Tuplaklikkaa **TutPivot** –nimistä tappia hiiren vasemmalla napilla.



Ennen kuin painat osan kokoonpanoon, voit pyöritellä sitä akselien suuntaisesti kuvassa olevista napeista.

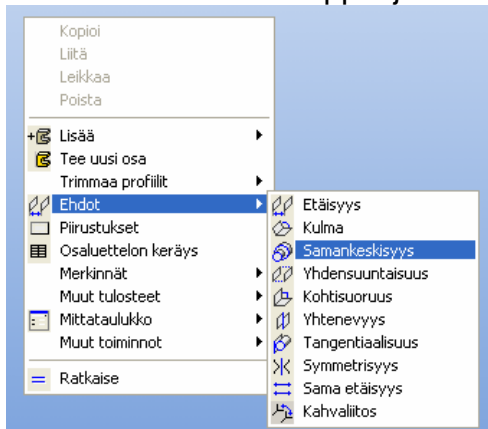


Lisää osa kokoonpanoon mukaan ja lopeta osan lisääminen painamalla hiiren rullaa.

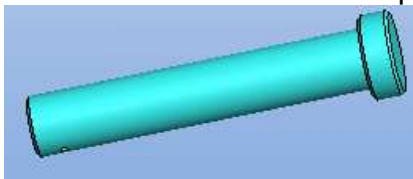
Sulje **Valitse arkistoitu** – ikkuna sekä sen jälkeen ilmestynvä **Hakutiedot** – ikkuna.

Ensimmäisenä liittämäsi kappale on lukittu siihen paikkaan, mihin se on laitettu. Muita kappaleita voit raahata mihin vain painamalla hiiren vasemman napin pohjaan kappaleen päällä.

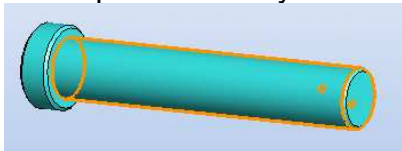
Paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **Ehdot** ja **Samankeskisyys**.



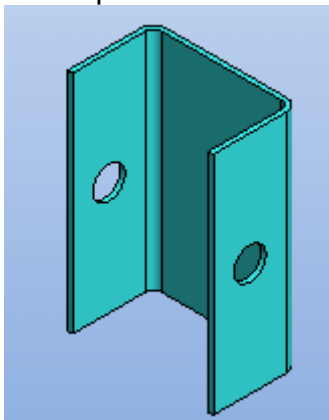
Paina hiiren vasemmalla napilla ensin tappia.



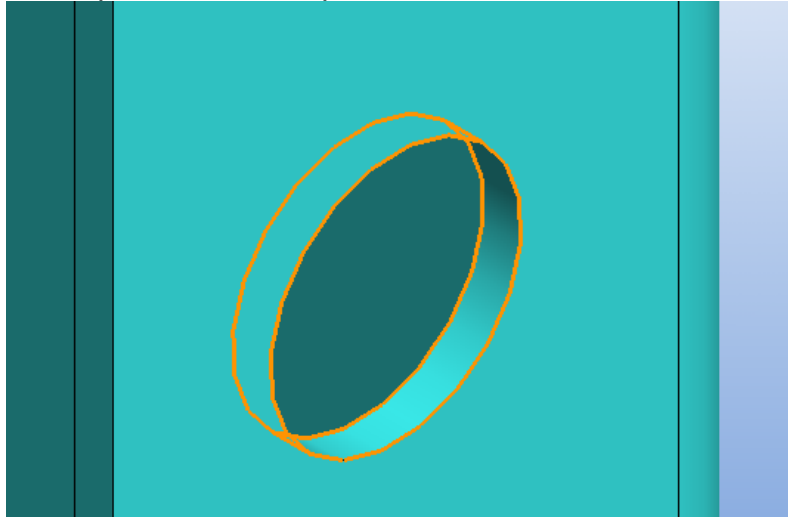
Sitten paina osan sylinterimäistä pintaa.



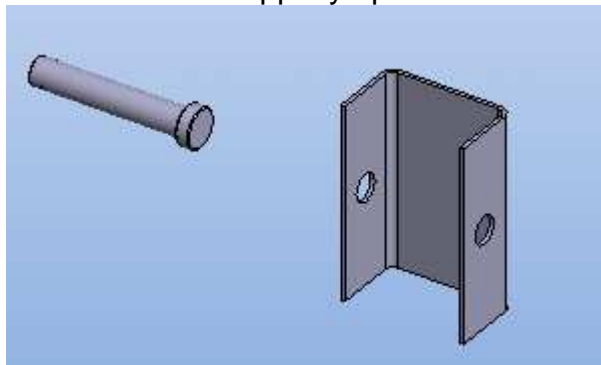
Sitten paina toista osaa.



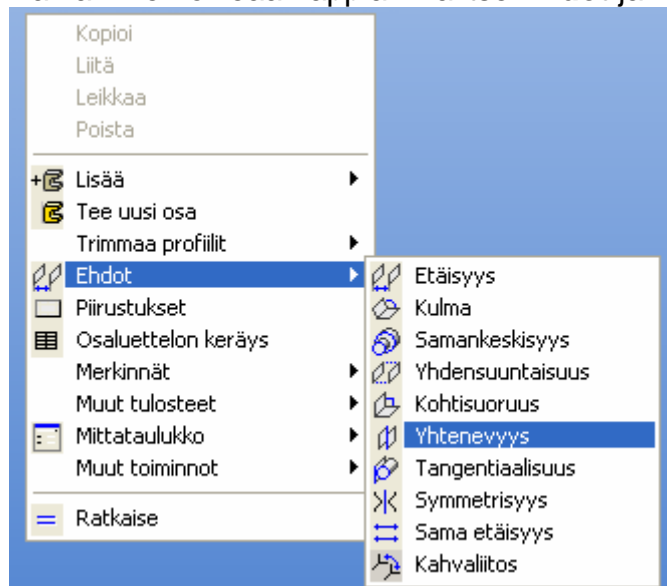
Sitten paina reiän sisäpintaa.



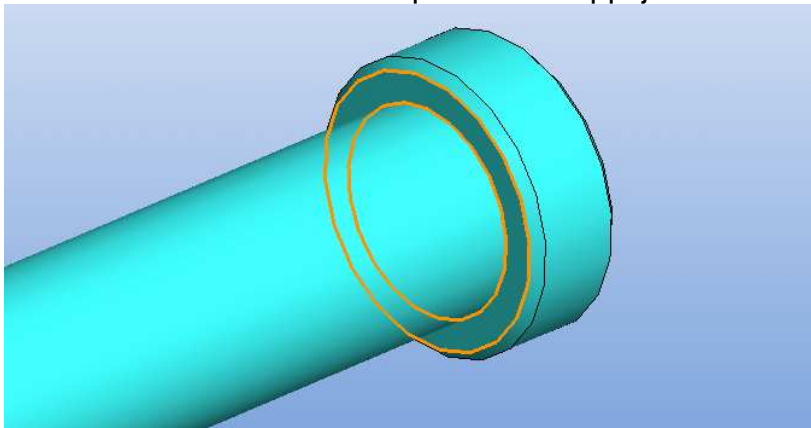
Määrittelemäsi pinnat ovat nyt samankeskisiä. Paina Esc –näppäintä ja kokeile raahata tappia ympäriinsä.



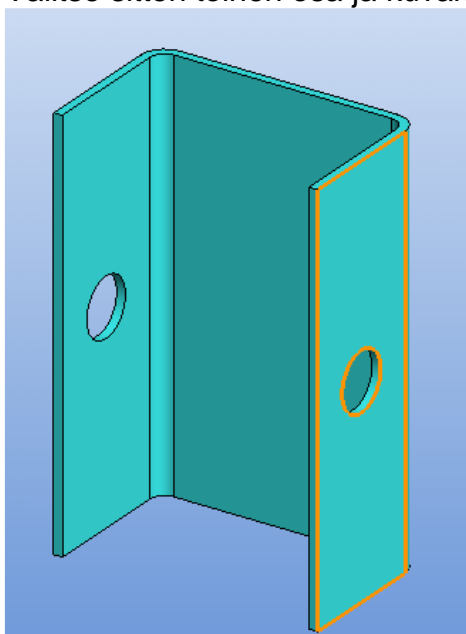
Paina hiiren oikeaa nappia. Valitse **Ehdot** ja **Yhtenevyys**.



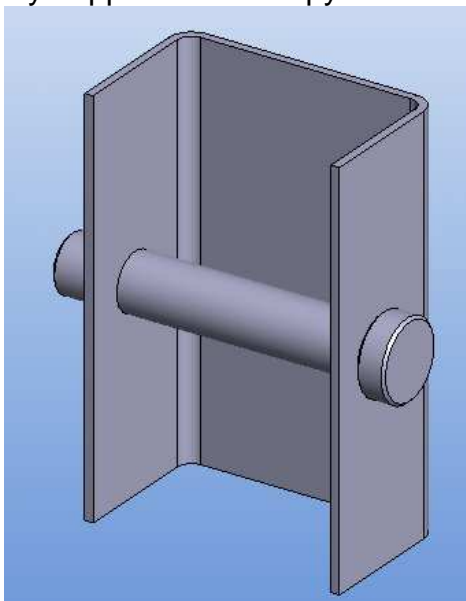
Valitse hiiren vasemmalla napilla ensin tappi ja sitten kuvan osoittama pinta.



Valitse sitten toinen osa ja kuvan osoittama pinta.

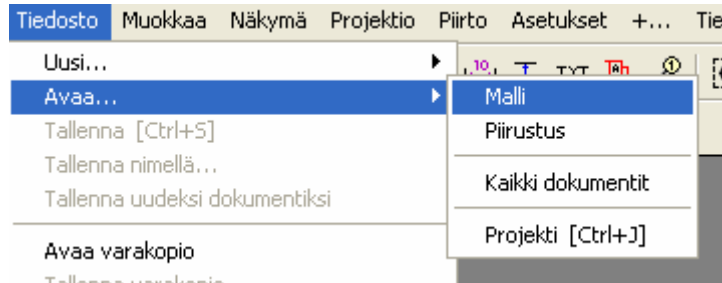


Nyt tappi ainoastaan pyörii akselinsa ympäri, kun sitä yrittää liikuttaa.

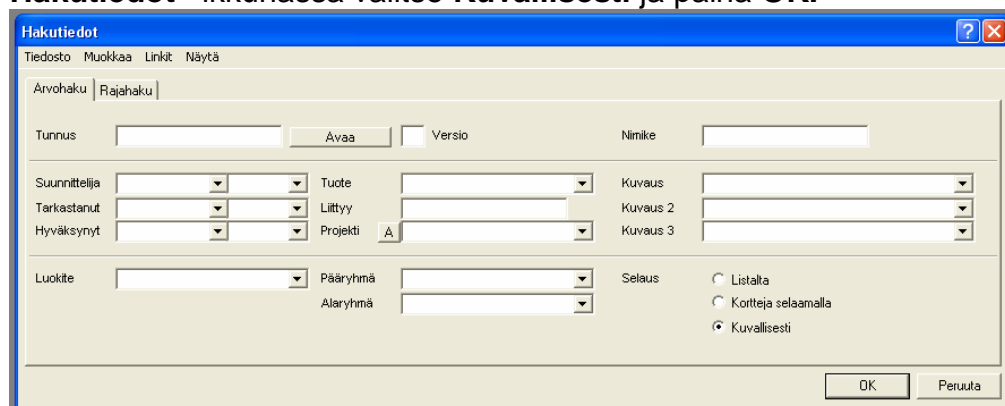


3. Piirustukset

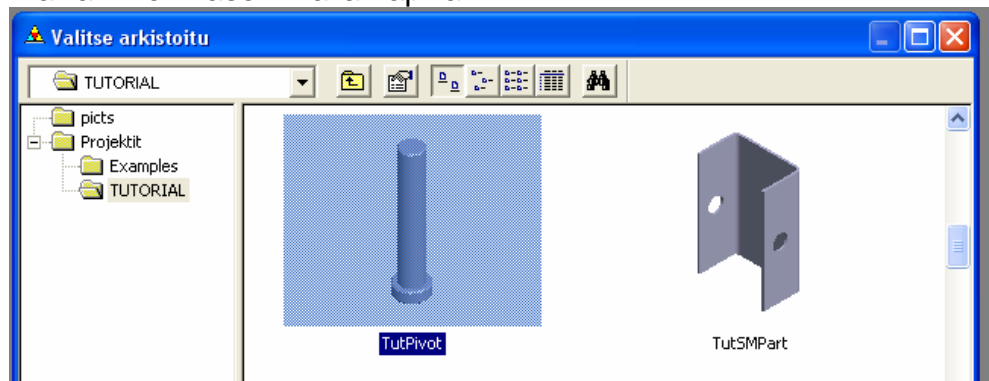
Valitse ylävalikosta **Tiedosto**, **Avaa** ja **Malli**.



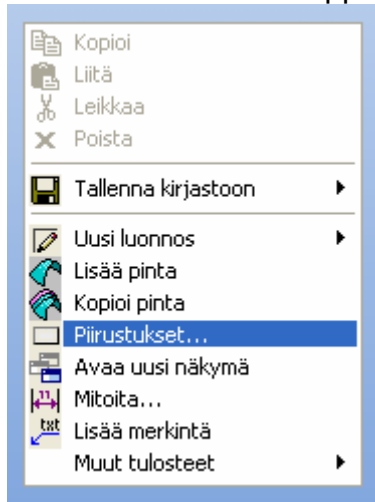
Hakutiedot –ikkunassa valitse **Kuvallisesti** ja paina **OK**.



Valitse **Projektit** –kansioista **TUTORIAL** –kansio. Tuplaklikkaa **TutPivot** –mallia hiiren vasemmalla napilla.



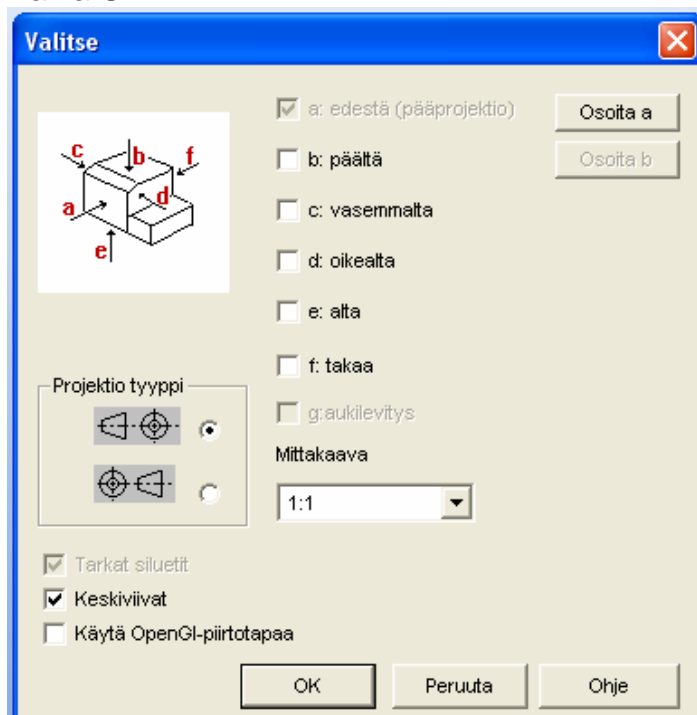
Paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **Piirustukset**.



Paina **Uusi**.

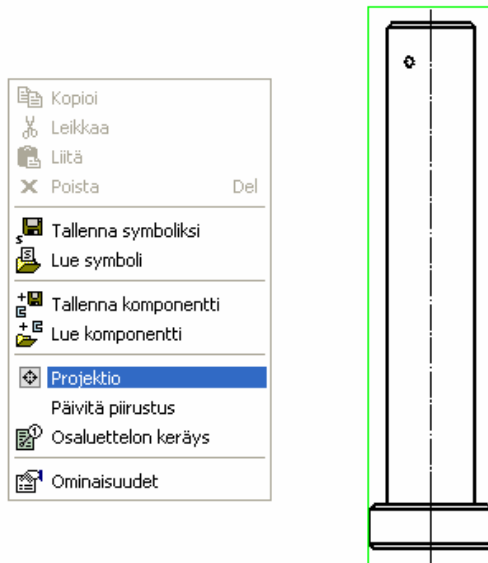


Paina **OK**.

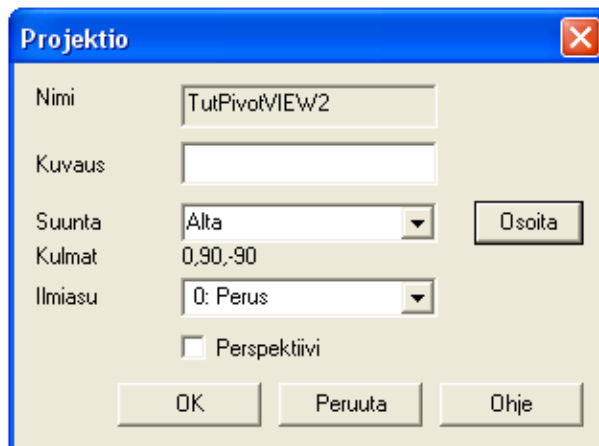


3.1. Projektio

Paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **Projektio**.



Valitse **Suunta** –kohtaan **Alta**. Paina **OK**.

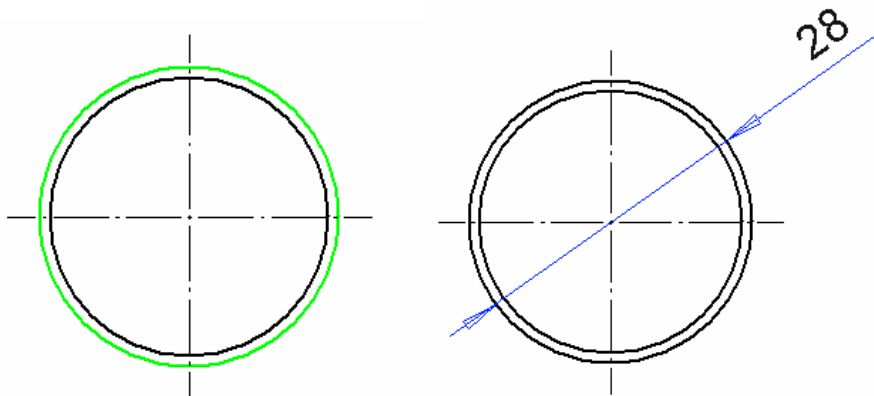


Paina hiiren vasemmalla napilla projektio pääprojektion yläpuolelle.

Painamalla Shift ja hiiren rulla pohjaan voit liikuttaa piirustusta ikkunassa hiirellä.

3.2. Mitoitus

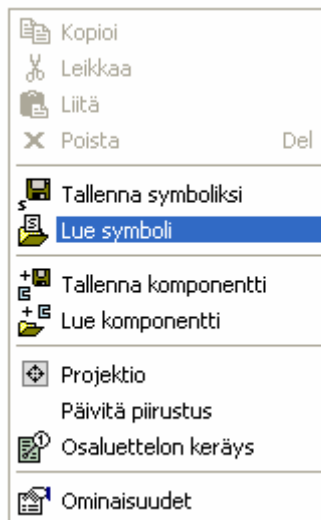
Valitse aktiiviseksi mitoitettava viiva. Paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **Mitat** ja **Pikamitoitus**. Sijoita mitta haluamaasi paikkaan.



Tuplaklikkaa mittaa. Avautuu Ominaisuudet ikkuna. Voit lisätä tekstiä, symboleja, toleransseja ym.

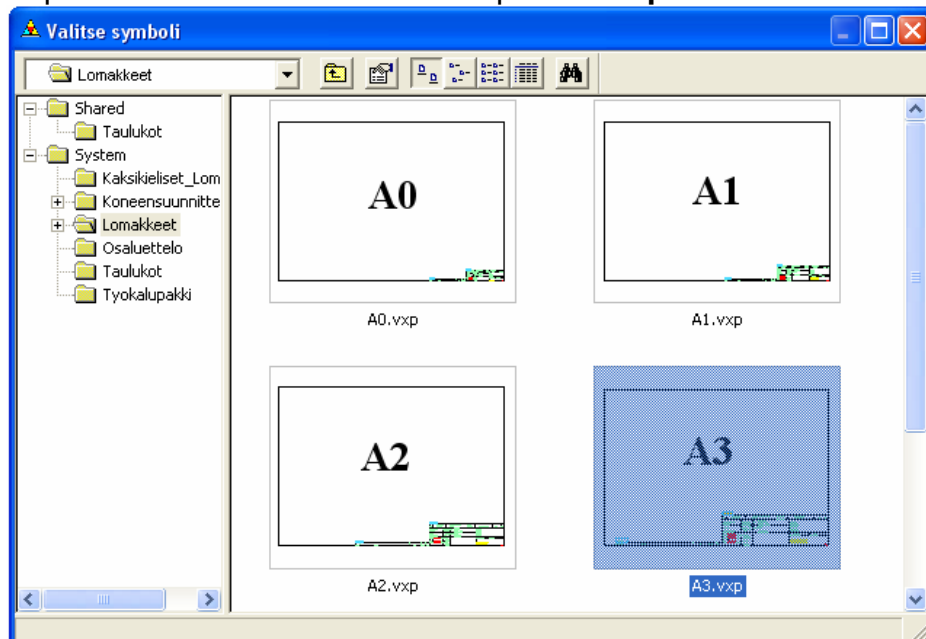
3.3. Piirustusarkki

Lisätään piirustusarkki. Paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **Lue symboli**.

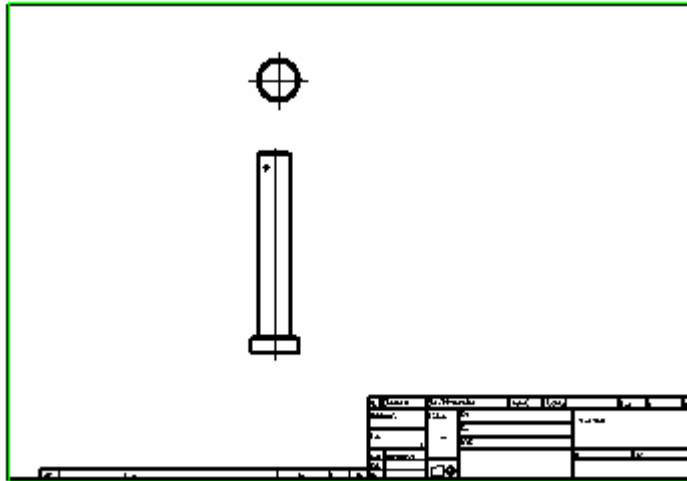


Valitse **System** –kansioista **Lomakkeet** –kansio.

Tuplaklikkaa hiiren vasemmalla napilla **A3.vxp**.

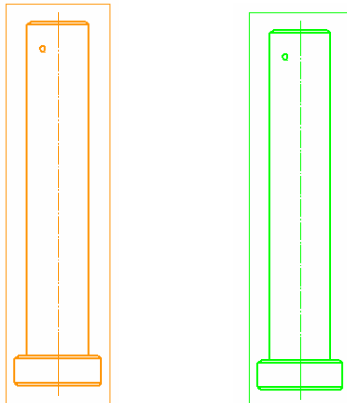


Aseta piirustusarkki siten, että projektio jää sen sisään ja paina hiiren vasenta nappia.

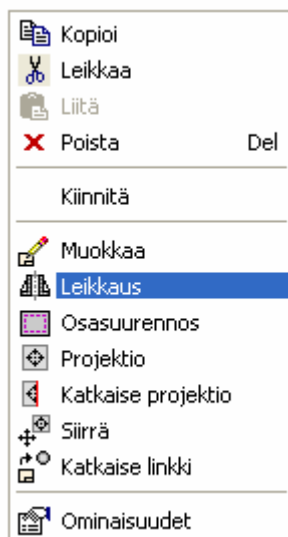


3.4. Leikkausprojektio

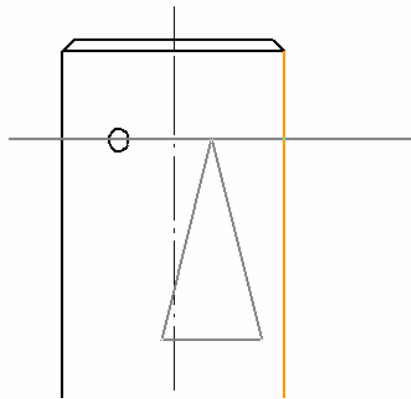
Vie hiiri projektion lähelle, niin oranssi kehys ilmestyy. Paina hiiren vasenta nappia ja projektio aktivoituu muuttuen vihreäksi.



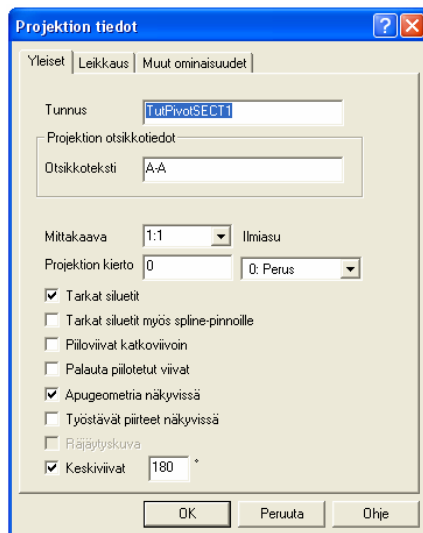
Paina hiiren oikeaa nappia ja valitse **Leikkaus**.



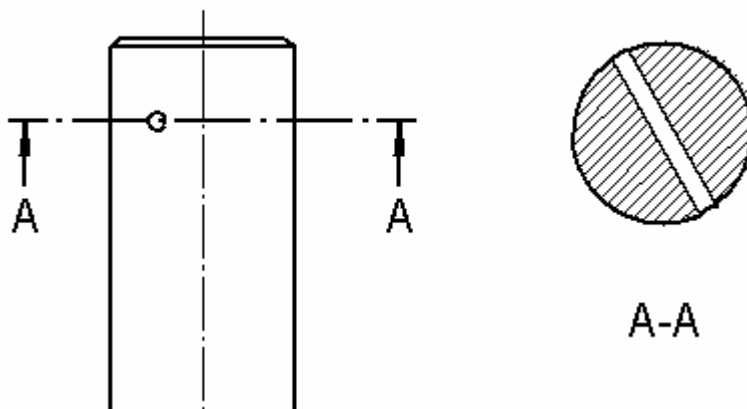
Paina hiiren vasemmalla napilla leikkauslinjan alkukohta ja päättymiskohta kuvan mukaisesti. Paina lopuksi hiiren rullaa.



Paina **OK**.

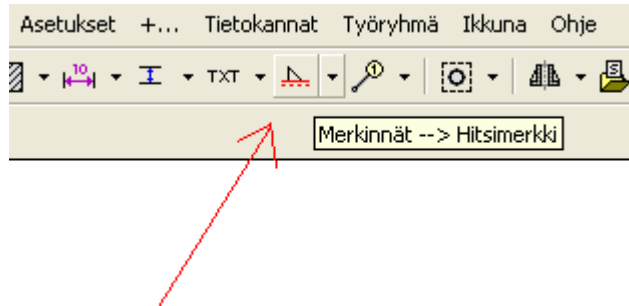


Sijoita leikkausprojektiio haluamaasi paikkaan hiiren vasemmalla napilla.

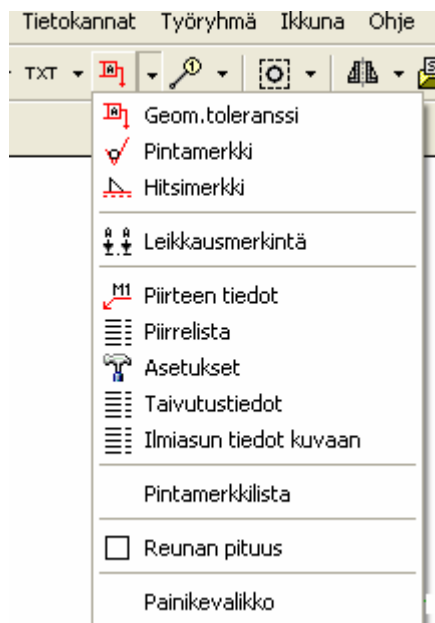


3.5. Hitsimerkit, geometriset toleranssit ja pintamerkit

Kaikki löytyvät työkalurivin **Merkinnät** –kohdan valikosta.

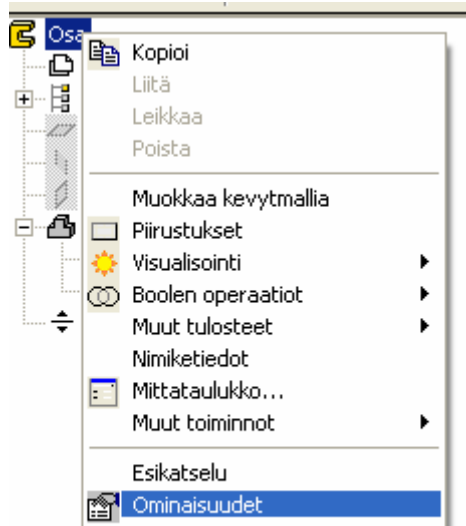


Paina symbolin oikeassa reunassa olevaa nuolta ja valitse haluamasi merkintä.



3.6. Arkistotiedot

Paina rakennepuussa osan nimeä hiiren oikealla napilla ja valitse **Ominaisuudet**.



Paina **Arkistotiedot** –nappia.

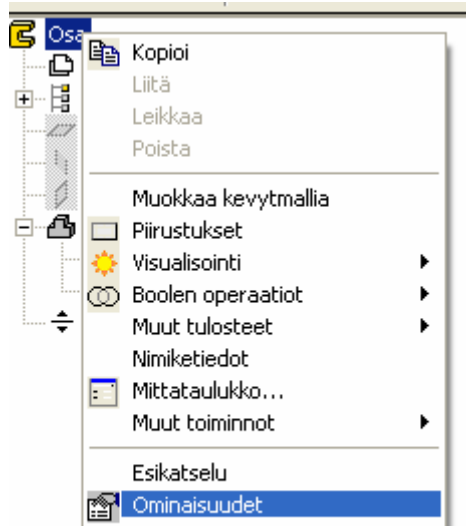
Syötä haluamasi tiedot ja paina **OK**.

Tiedot tulevat näkyviin piirustusarkkiin. Jos tiedot eivät itsestään päivity, kokeile F5 –näppäintä.

Osa	Piirustusnumero Tavaratunnus	Osan tai kokoonpanoryhmän kuvaus	Standardi tai luettelo	Muoto, malli Lajimerkki	Määrä	Laatu	Kpl
Yleistoleranssit		Mittakaava	Tuote Hittikone	Blaa			
Massa	kg	1:1	Liittyy	Blaablaa			
Suunn	Matti		Projekti	Blaablaablaa			
Tark.	Teppo			Ent.	Uusi		
Hyv.							

3.7. Nimiketiedot

Paina rakennepuussa osan nimeä hiiren oikealla napilla ja valitse **Ominaisuudet**.



Paina **Nimiketiedot** -nappia.

Syötä **Nimiketiedot** -ikkunaan haluamasi tiedot.

Materiaalitiedot -ikkunassa voit lisätä osaan materiaalitietoja. Painamalla **+** -näppäintä tulee uusi rivi, johon voit muokata haluamasi tiedot. Lopuksi paina **OK** nimiketietoikkunassa ja Osan ominaisuudet -ikkunassa.

Nimiketiedot

Tiedosto Muokkaa Linkit Näytä

Tunnus Tunnus? Siirrä kantaan Muokkaa

Kuvaus Yksikkö

Muoto, mitat Standardi

Piirustus Paino Laske ☐ Punnittu

Malli Pinta-ala Laske Kerroin

ABC ☐ Varastoitava

Hankintatapa ☐ Varaosa

Luokite Pääryhmä

Alaryhmä

OK Peruuta

Materiaalitiedot


Tiedosto Muokkaa Linkit Näytä

Arkistoinimikkeen tiedot | Ostonimikkeen tiedot

Poimi mitta Hae nimeke + -

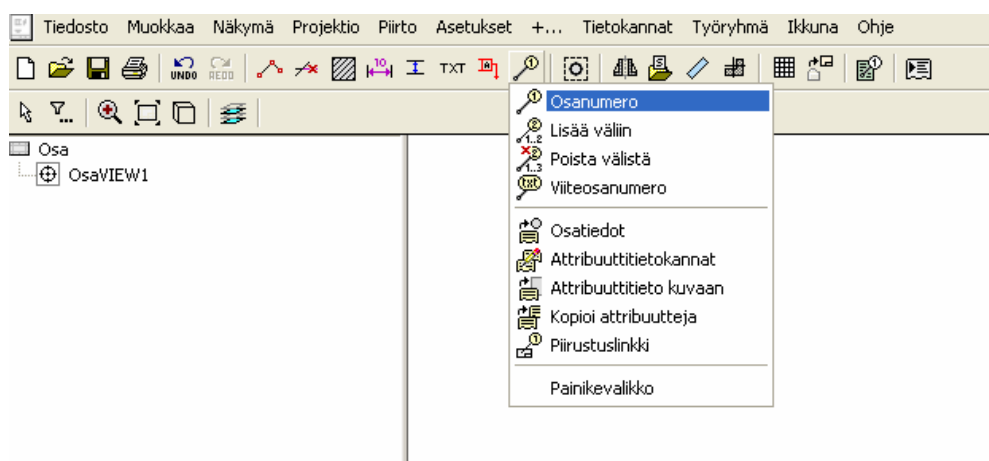
Tunnus	Kuvaus	Materiaali	Aihio	Määrä	Yks.
	Mallisuoritus	S235J2G3	höpöhöpö	lopölopö	

Tiedot tulevat näkyviin piirustusarkkiin. Jos tiedot eivät itsestään päivyty, kokeile F5 –näppäintä

0		Mallisuoritus		höpöhöpö	löpölöpö	S235J2G3	1
Osa	Piirustusnumero Tavaratunnus	Osan tai kokoonpanoryhmän kuvaus	Standardi tai luettelo	Muoto, malli Lajimerkki	Maara	Laatu	Kpl
Yleistoleranssit		Mittakaava 1:1	Tuote				
			Liittyy				
Massa kg			Projekti				
Suunn					Ent.		Uusi
Tark.							
Hyv.							

3.8. Osanumerot

Paina ylävalikosta Materiaali- ja attribuuttitiedot kuvaketta. Valitse **Osanumero**.



Avautuu ikkuna. Syötä haluamasi osanumero ja paina **OK**.

Osanumero

Automaattisesti

Numeroi malli

Kasvatusväli

Sidonta

☐ Viivaan
☐ Kuvioon
☐ Makroon

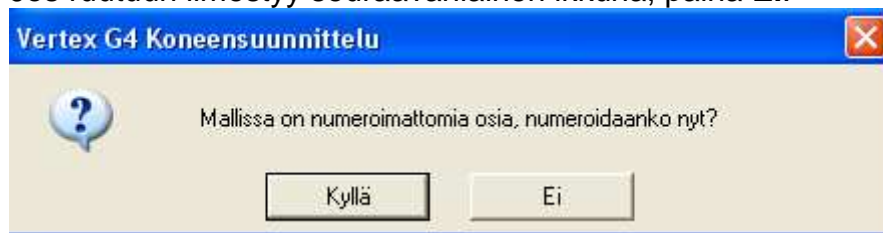
Vihje: Ctrl-nappi alaspainettuna osanumeroa ei kasvateta

OK

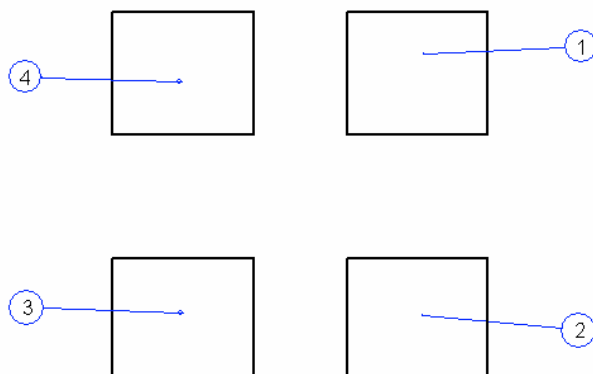
Peruuta

Ohje

Jos ruutuun ilmestyy seuraavanlainen ikkuna, paina **Ei**.




Paina osanumerot haluamaasi paikkaa hiiren vasemmalla napilla.

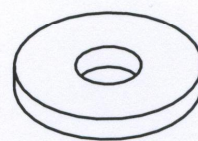
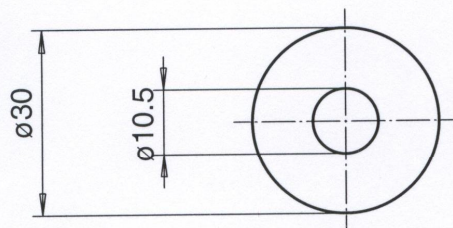
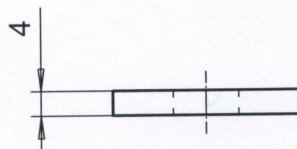



Tuplaklikkaa osanumeroa hiiren vasemmalla napilla. Avautuu **Materiaalitiedot** -ikkuna. Lisää haluamasi tiedot ja paina **OK**.

Paina näppäimistöstä päivitysnappia F5. Äsken syöttämäsi tiedot ilmestyvät osaluetteloon.

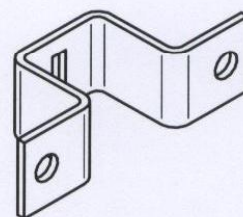
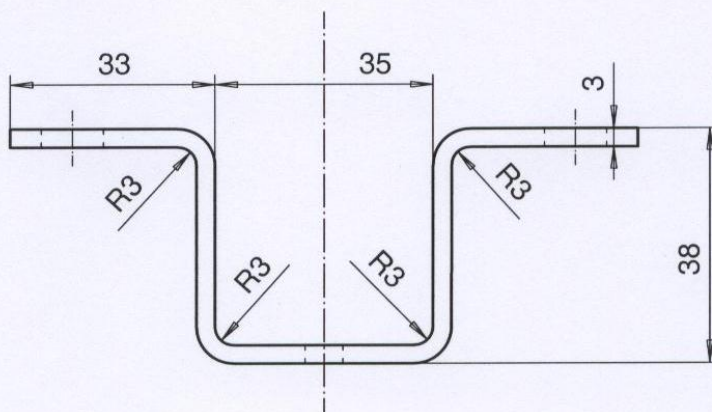
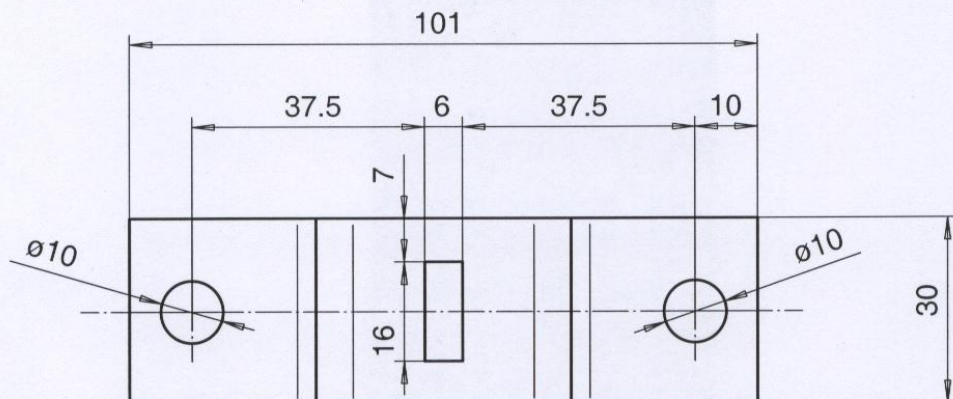
4							1
3							1
2							1
1		qwerty	qwerty	qwerty	1234	S235J2G3	1
Osa	Piirustusnumero Tavaratunnus	Osan tai kokoonpanonyhmän kuvaus	Standardi tai luettelo	Muoto, malli Lajinmerkki	Määrä	Laatu	Kpl
Yleistoleranssit		Mittakaava 1:1	Tuote				
Massa			Liittyy				
kg			Projekti				
Suunn					Ent.		Uusi
Tark.							
Hyv.							

Merkki	Muutos	Pvm	Muutt.	Hyv
--------	--------	-----	--------	-----



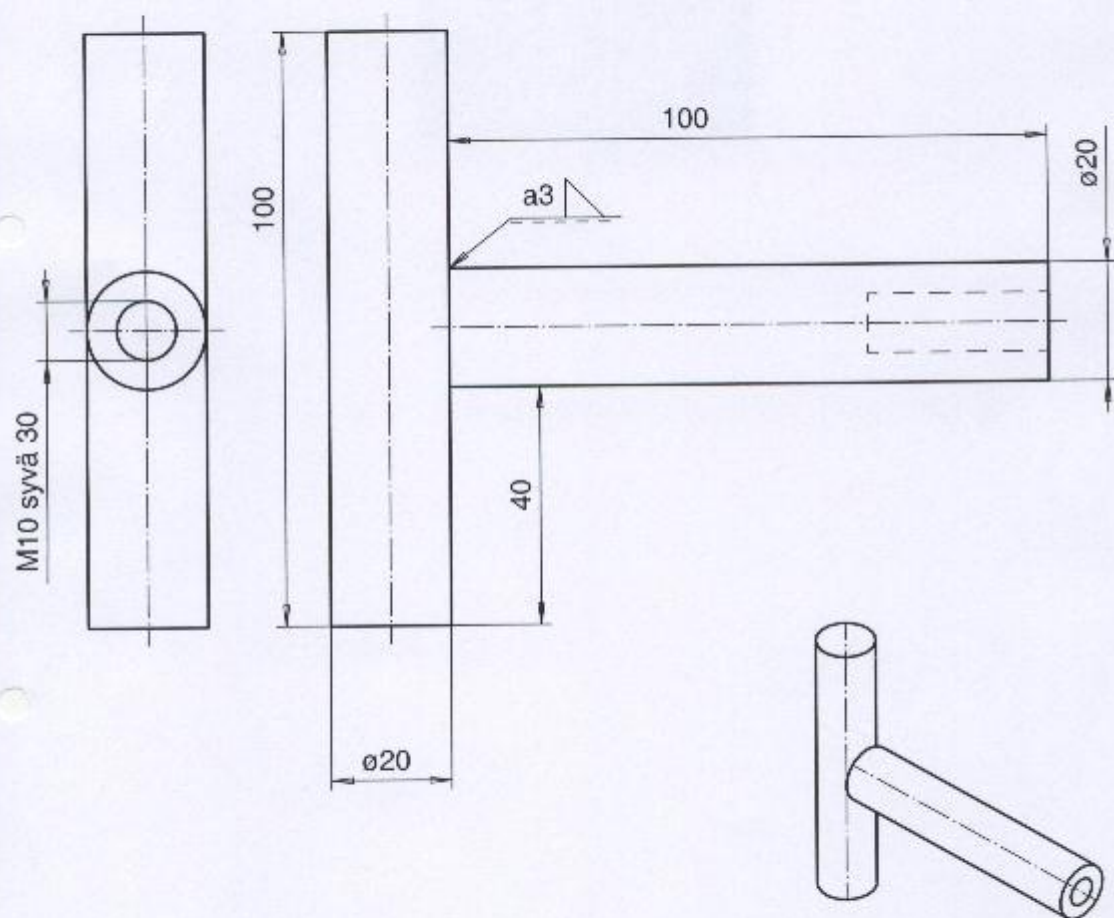
0			Aluslevy						Polyamidi	1
Osa	Piirustusnumero Tavaratunnus		Osan tai kokoonpanoryhmän kuvaus		Standardi tai luettelo	Muoto, malli Lajimerkki		Määrä	Laatu	Kpl
Yleistoleranssit		Mittakaava 1:1	Tuote			Aluslevy				
Massa kg			Liittyy							
			Projekti							
Suunn						Ent.		Uusi		
Tark.		ETA40001								
Hyv.										


Merkki	Muutos	Pvm	Muutt.	Hyv
--------	--------	-----	--------	-----



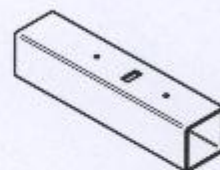
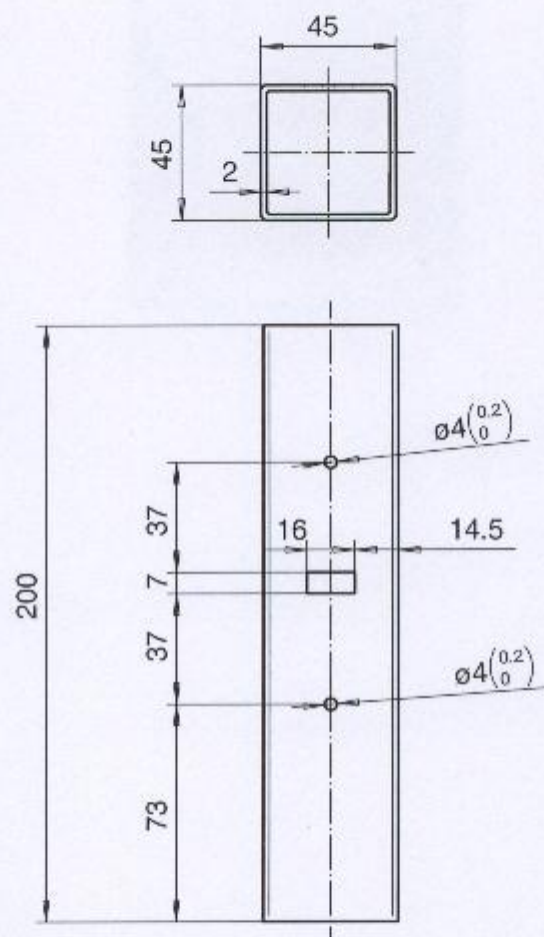
0	3 mm rakenneteräs					177	S235J2G3	1
Osa	Piirustusnumero Tavaratunnus	Osan tai kokoonpanoryhmän kuvaus	Standardi tai luettelo	Muoto, malli Lajimerkki		Määrä	Laatu	Kpl
Yleistoleranssit		Mittakaava 1:1 (1:2)	Tuote		Jousituki			
Massa			Liittyy					
kg			Projekti					
Suunn					Ent.	Uusi		
Tark.					ETA40003			
Hyv.								

Merkit	Muutos	Pvm	Muut	Hyv
--------	--------	-----	------	-----



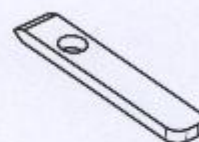
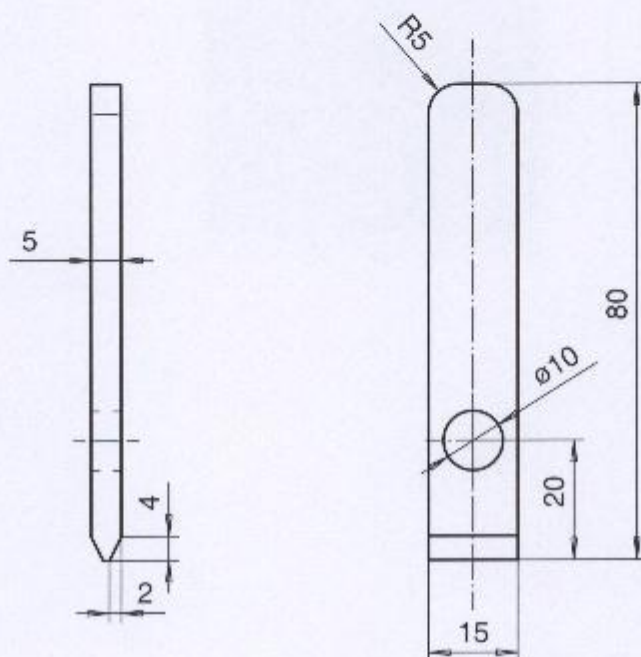
C		15 mm teräslanka			100	S235JRG3	2
Ost	Piirustuksen numero Tavaraohje	Osa tai kokoonpanoryhmän kuvaus	Standardi tai Lohko	Muoto, malli Lajimerkki	Määrä	Laatu	Kpl
Yleistiedot		Mittakaava 1:1 (1:2)	Tuote		Kiristyskahva		
Massa			Liitty				
Projekti							
Suunn					Enk.	Määrä	
Tark.					ETA40004		
Hyv.							

Merkki	Muutos	Pvm	Muut.	myy
--------	--------	-----	-------	-----



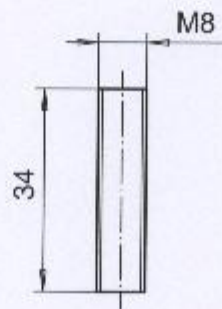
0		DIN 2395 45x2			200		1
Osa	Piirustuksen Tavaramerkki	Osa tai kokoonpanon kuvaus	Standardi tai lauseke	Muoto, malli Lajimerkki	Määrä	Laji	Kol
Yleistiedot	Mittakaava	Tuote	Liukuputki				
Massa	1:2 (1:5)	Ulkö					
Suuri		Projekti					
Tark.			ETA40006				
Hv.							

Merkit	Nuotos	Paino	Ku.H.	Hys
--------	--------	-------	-------	-----



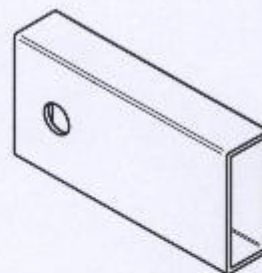
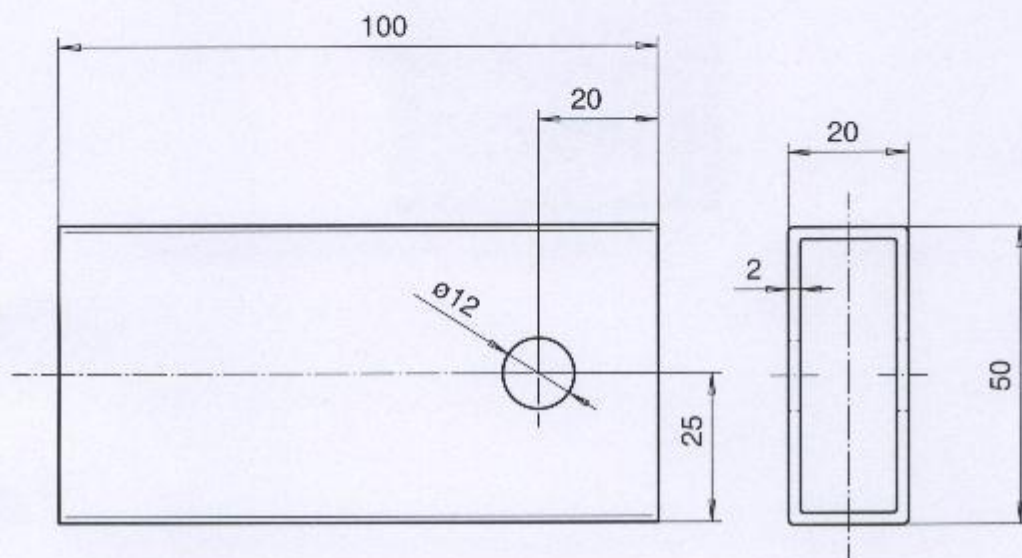
1		Levy 5mm			Øx15	S205J203	1
Osa	Piirustusnumero Tavaratunnus	Osaan tai kokoonpanoryhmän kuvaus	Standardi tai luottoloh	Muoto, malli: Lajiteloh	Määrä	Laatu	Kpl
Yleisnimitys I		Mittakaava 1:1 (1:2)	Tote		Lukituspala		
Määrä			Lisä				
kg			Projekt				
Suunn	J. Mäkelä				Em.	Luoti	
Tark.					ETA40007		
Hys.							

Merkki	Muutos	Fvm	Muut.	Hyt
--------	--------	-----	-------	-----



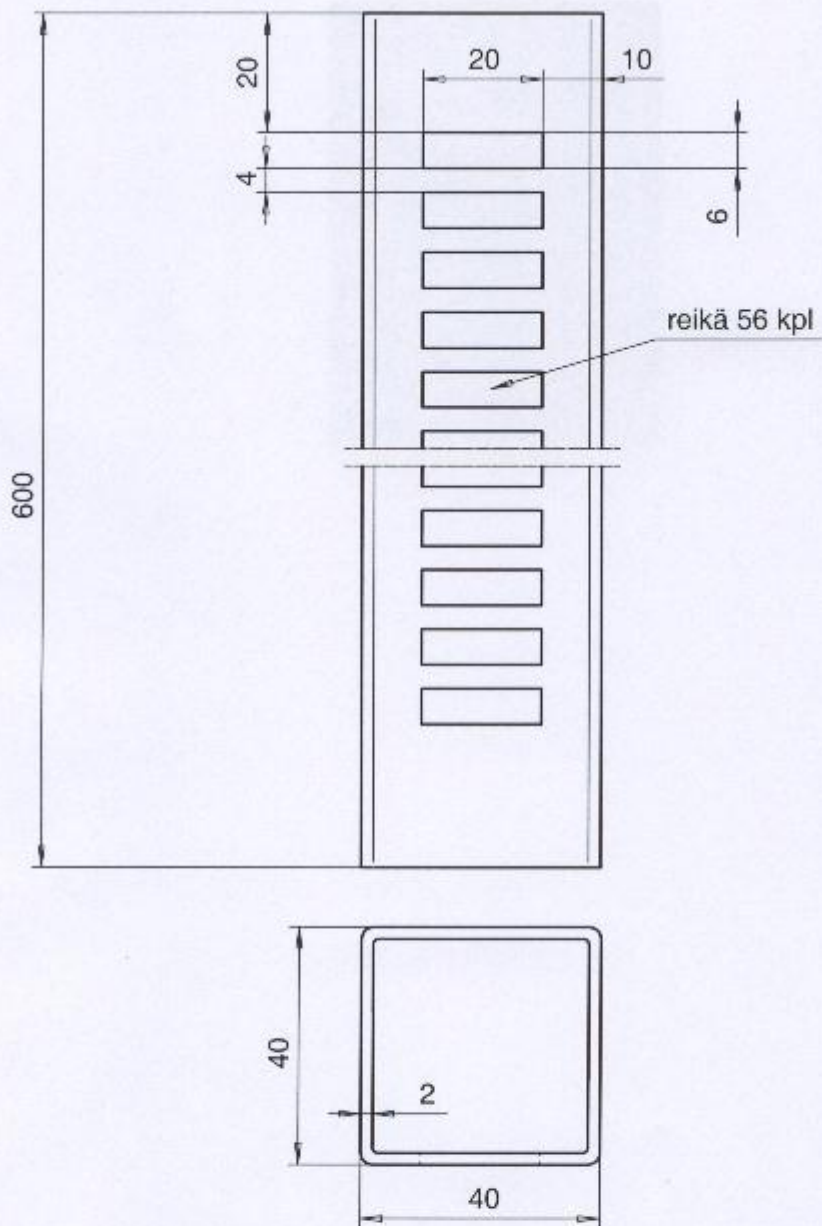
0		M8 Kierretanko			34		1
Osa	Piirustusnumero Tavaraumerus	Osan tai kokoonpanon yleinen kuvaus	Standardi tai luottolo	Muoto, malli Lajimerkki	Määrä	Laatu	Koti
Yleistiedot	Mittakaava	Tuote	Lukitustapin kierretanko				
		Liitty					
		Projekti					
Massa	kg	1:1					
Suunn.			Ent.				
Tark.			Uusi				
Hyt.			ETA40008				

Modiili	Muutos	Pvm	Muut.	lpp
---------	--------	-----	-------	-----



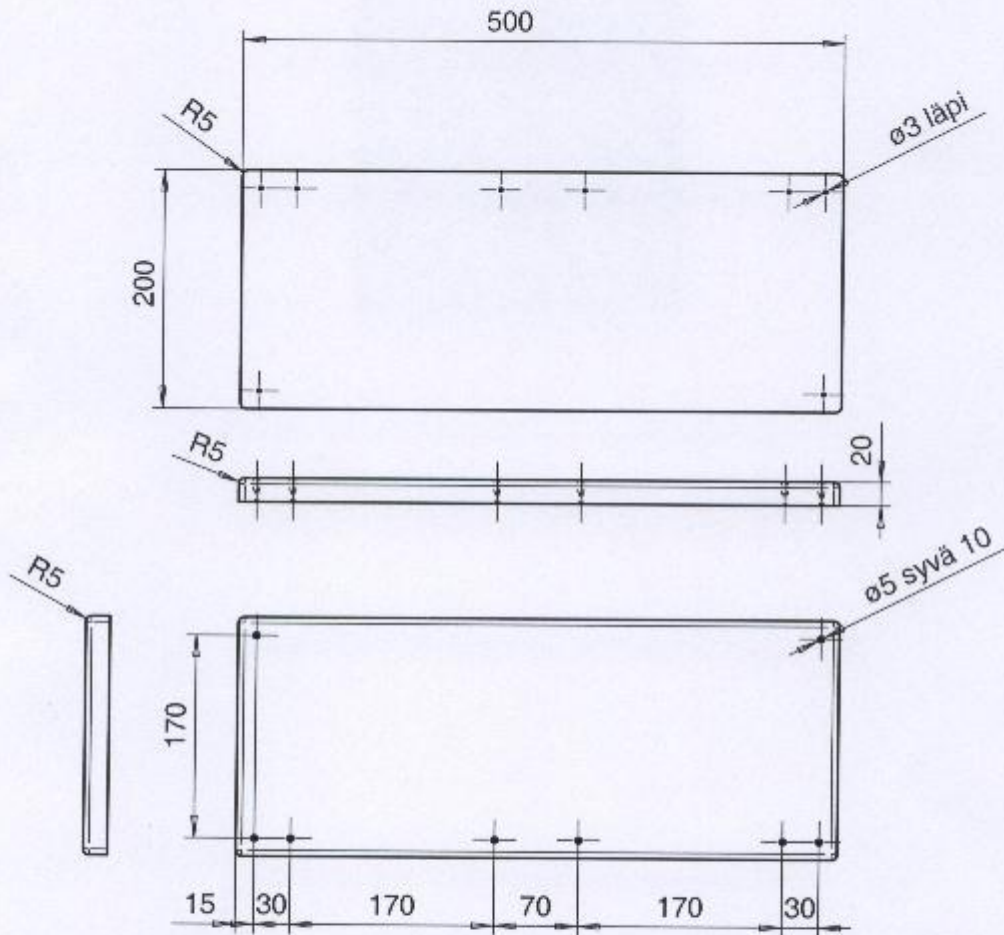
0		DIN2386-405x20x2			100		1
Osa	Piirustenumero Tavaratunnus	Osa tai kokoonpanonytimän kuvus	Standardi tai suositto	Muoto, malli Lajimerkki	Määrä	Laatu	Kpl
Yleistiedot	Mittakaava	Tuote	Näyttötuki				
		Lisäy					
		Projekti					
Massa	kg	1:1 (1:2)					
Suunn					Ent.	Qua	
Tark.					ETA40009		
Hys.							

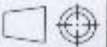
Merkki	Muutos	Pvm	Muut.	Hyv
--------	--------	-----	-------	-----

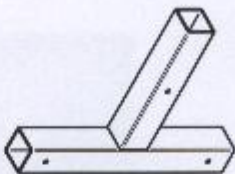


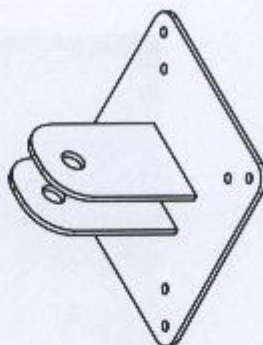
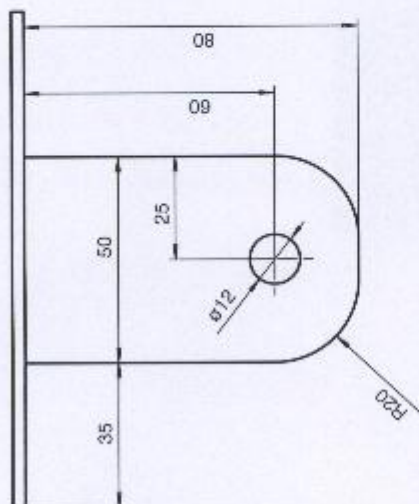
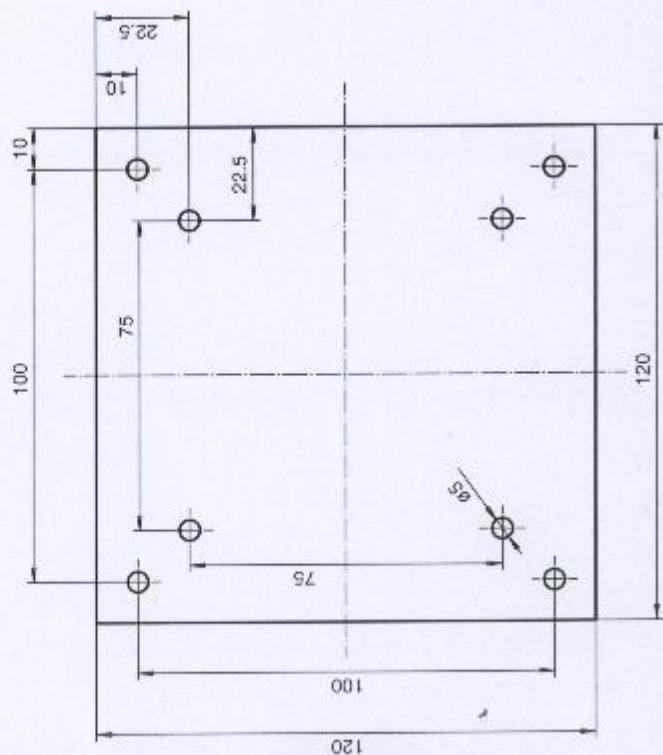
0	DIN 2355-40x2				300		1
Osa	Piirustuksen numero Tarkennus	Osan tai kokoonpanon ryhmän kuvaus	Standardi tai luetelo	Muoto, malli Lajimerkki	Määrä	Laatu	Kpl
Yleistiedot		Mittakaava 1:1	Tote		Pystyputki		
			Lisäy				
			Projekt				
Massa kg							
Suunn				Ent.		Uus	
Tark.				ETA40010			
Hyv.							

Merkit	Muutos	Pvm	Muut	Hys
--------	--------	-----	------	-----

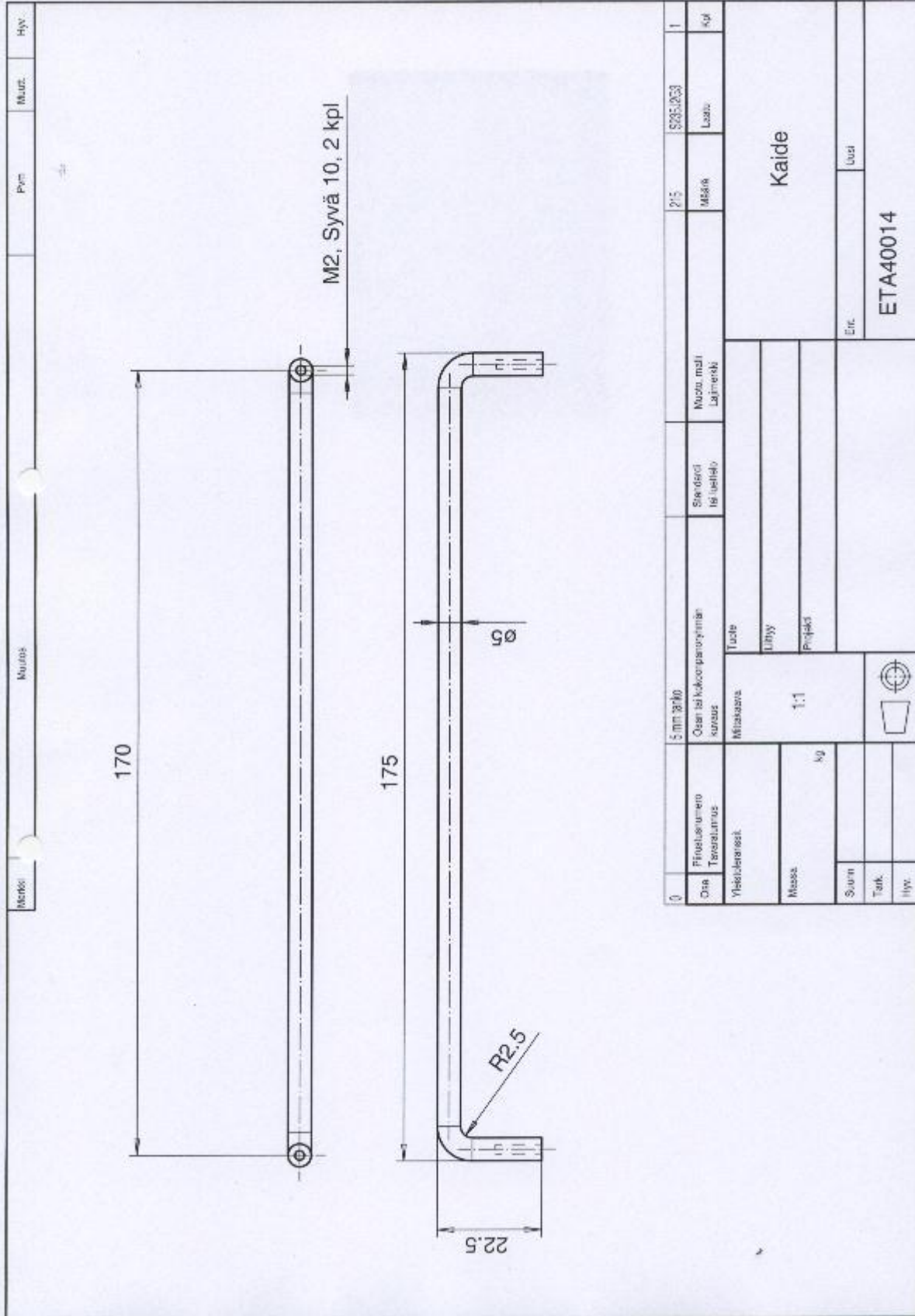


0		20 mm MDF			500x200		1
Osa	Piirustusnumero Tavara-numero	Osa tai kokoonpanoyhtymän kuvaus	Standardi tai uuttaja	Muoto, malli Lajimerkki	Määrä	Laatu	Kpl
Yleistiedot		Mittakaava 1:5	Tuote		Pöytälevy		
Massa kg			Liitty				
			Projekti				
Summa					Eri	Uusi	
Tark.					ETA40011		
Kuv.							

[illegible]

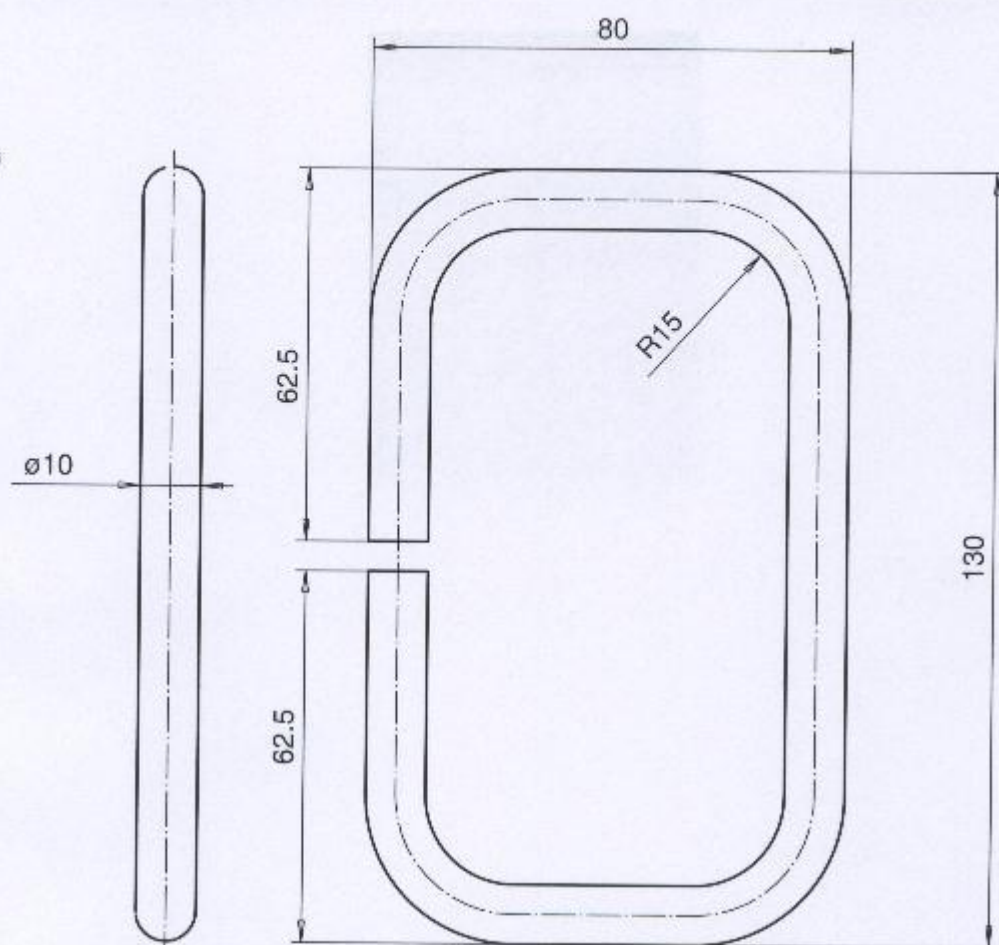
[illegible]

Author	Year of rec.	Age	Sex
...



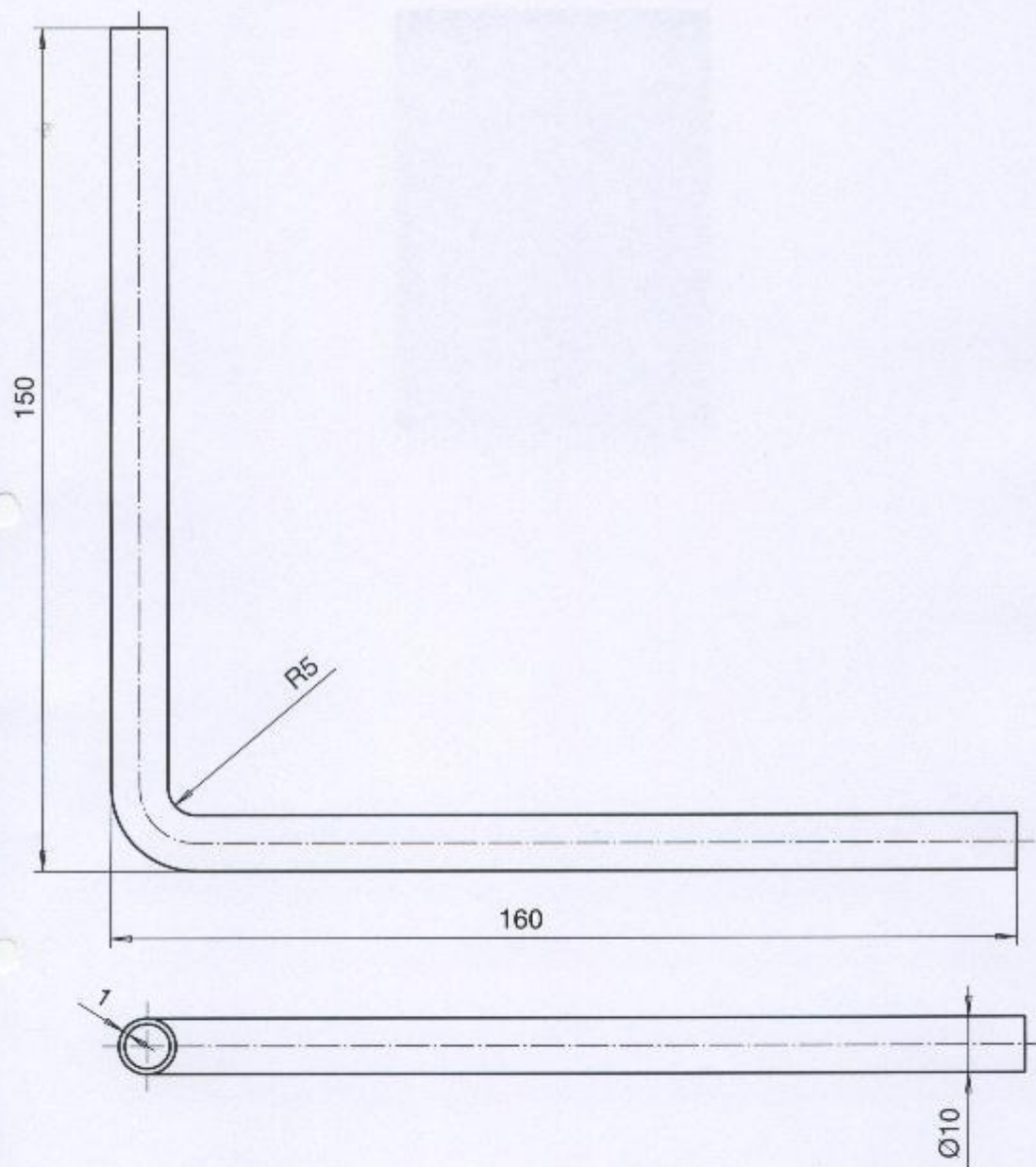
0	5 mm 3000	215	S205.0233	1
Projektin numero Toteutus	Quartus-kokoraportin suurus	Sisäiset lisäselitykset	Muut. malli Lajitelmä	Kd
Yhteisöarvostel.	Mitakaava	Tuote	Kaide	
		Liitty		
		Projekti		
Massa	kg	1:1	ETA40014	
Suunn.				
Tark.				
Hv.				


Merkki	Muutos	Pvm	Muut.	Hyv.
--------	--------	-----	-------	------

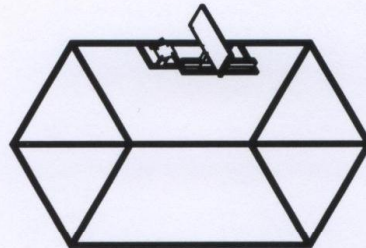
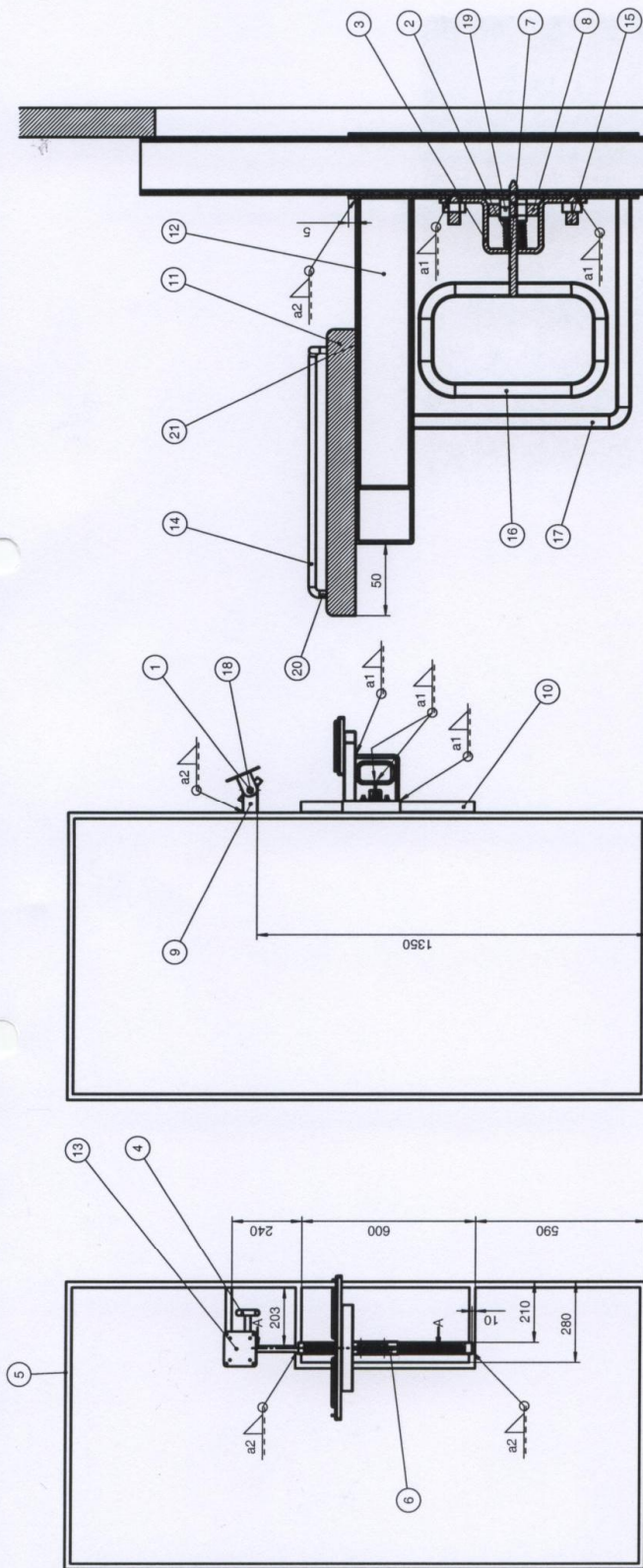


0	D/N2395 10x1	Ohutsinimätsuki			415	S236J2G3	1
Osa	Finustusnumero Täsmätunnus	Osa tai kokoonpanoryhmän kuvaus	Standardi tai luterelo	Muoto, malli Lajimarkki	Määrä	Laatu	Kpl
Yleistiedot	Mittakaava	Tuoto					
		Litzy					
		Projekti					
Massa	kg	1:1					
Suuri							
Tark.							
Hyv.							
			ETA40016				

Merki	Nuotos	Pvm	Kuuti	Hys
-------	--------	-----	-------	-----



0		Ohjelehtiputki 10x1 mm		10x1	295	S235J2G3	1
Osa	Piirustuksen numero Taverohje	Osa tai kokoonpanoryhmän kuvaus	Standardi tai muu ohje	Muoto, malli Lisämerkintä	Määrä	Laatu	Kpl
Yleistiedot	Mittakaava	Tuote	Tukikahva				
		Liitty					
		Projekti					
Massa	kg	1:1					
Suunn.			Eni		Lupa		
Tark.			ETA40017				
Hyv.							



21	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
20	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
19	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
18	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
17	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
16	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
15	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
14	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
13	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
12	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
11	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
10	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
9	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
8	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
7	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
6	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
5	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
4	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
3	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
2	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2
1	Ložnice	DIN 2981-3.3x16	1x2

Mekanizmi

ETA20025